

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-200737

(43)Date of publication of application : 27.07.2001

(51)Int.Cl.

F02D 13/02  
 F01L 9/04  
 F02D 9/02  
 F02D 13/06  
 F02D 17/02  
 F02D 41/04  
 F02D 41/22  
 F02D 43/00  
 F02P 11/04

(21)Application number : 2000-010359

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 17.01.2000

(72)Inventor : OGISO MASATO

MATSUMOTO ISAO

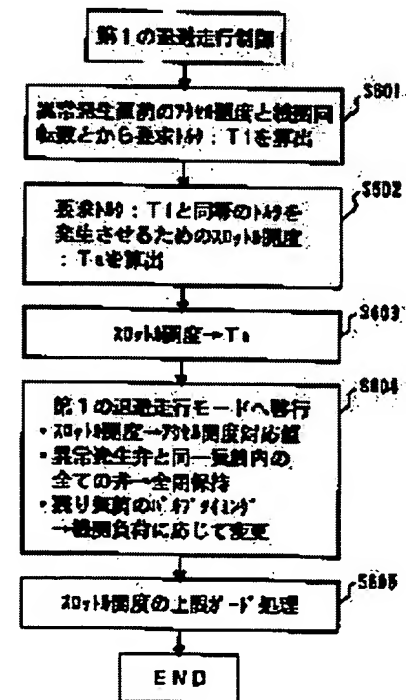
YOTSUEDA KEIJI

(54) INTERNAL COMBUSTION ENGINE HAVING SOLENOID VALVE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a technology, capable of setting the suction air amount of an internal combustion engine to a desired amount if a trouble occurs on an intake valve and/or an exhaust valve in the internal combustion engine, having an solenoid valve system openably driving the intake valve and/or exhaust valve utilizing an electromagnetic force.

SOLUTION: This internal combustion engine, having the solenoid valve comprises an electromagnetic drive mechanism, openably driving suction and exhaust valves by an electromagnetic force, an intake air amount regulating valve regulating the flow of intake air flowing through the intake passage of the internal combustion engine, a first intake air amount control means holding the intake air regulating valve at a prescribed opening, when the internal combustion engine is in a specified operating condition and controlling the electromagnetic drive mechanism, so as to regulate the intake air amount of the internal combustion engine, and a second intake air



control means for controlling the intake air amount regulating valve so as to regulate the intake air amount of the internal combustion engine if a trouble occurs on the electromagnetic drive mechanism when the internal combustion engine is in a specified operating condition.

---

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

## [Claim(s)]

[Claim 1] electromagnetism characterized by providing the following -- an internal combustion engine which has a drive valve electromagnetism which carries out the closing motion drive of an internal combustion engine's inlet valve and an exhaust valve according to electromagnetic force -- a drive The amount regulator valve of inhalation of air which adjusts a flow rate of inhalation of air which is prepared in said internal combustion engine's inhalation-of-air path, and flows the inside of this inhalation-of-air path when said internal combustion engine's operational status is in a predetermined operating range, while holding said inhalation-of-air regulator valve to predetermined opening -- said electromagnetism -- the 1st inhalation air content control means which controls a drive and adjusts said internal combustion engine's inhalation air content a time of said internal combustion engine's operational status being in the aforementioned predetermined operating range -- said electromagnetism - - the 2nd inhalation air content control means which will control said amount regulator valve of inhalation of air, and will adjust said internal combustion engine's inhalation air content if abnormalities occur in a drive

[Claim 2] said 2nd inhalation air content control means -- electromagnetism -- electromagnetism according to claim 1 characterized by controlling said amount regulator valve of inhalation of air so that said internal combustion engine's inhalation air content does not change in case it switches to inhalation air content control by the amount regulator valve of inhalation of air from inhalation air content control by drive -- an internal combustion engine which has a drive valve.

[Claim 3] electromagnetism which abnormalities generated -- electromagnetism according to claim 1 characterized by having further a compulsive clausilium means to hold all inlet valves and exhaust valves concerning a gas column containing an inlet valve or an exhaust valve corresponding to a drive in the clausilium condition -- an internal combustion engine which has a drive valve.

[Claim 4] electromagnetism according to claim 3 further equipped with a prohibition means to forbid actuation of a fuel injection valve, and actuation of an ignition plug in a gas column made into a clausilium condition in an induction-exhaust valve with said compulsive clausilium means -- an internal combustion engine which has a drive valve.

[Claim 5] discrimination which carries out counting of the count which a malfunction generated for every induction-exhaust valve -- counting -- with a means It has further an abnormality judging means to judge abnormalities of a drive. said discrimination -- counting -- electromagnetism corresponding to an inlet valve or an exhaust valve with which enumerated data by means turned into beyond a predetermined value -- said 2nd inhalation air content control means a time of said internal combustion engine's operational status being in the aforementioned predetermined operating range -- said abnormality judging means -- electromagnetism -- electromagnetism according to claim 1 characterized by controlling said inhalation-of-air regulator valve, and controlling said internal combustion engine's inhalation air content if abnormalities of a drive are judged -- an internal combustion engine which has a drive valve.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] the electromagnetism which carries out the closing motion drive of an inlet valve and the exhaust valve especially using electromagnetic force about the valve gear of the internal combustion engine by which this invention is carried in an automobile etc. -- it is related with the valve gear of a drive type.

[0002]

[Description of the Prior Art] the electromagnetism which carries out the closing motion drive of an inlet valve and the exhaust valve in the internal combustion engine carried in an automobile etc. in recent years using electromagnetic force for the purpose of prevention of the mechanical loss resulting from the closing motion drive of an induction-exhaust valve, prevention of pumping loss of inhalation of air, improvement in brake thermal efficiency, etc. -- development of the valve gear of a drive type is furthered.

[0003] such electromagnetism -- it consisting of the magnetic substance, and an inhalation-of-air exhaust valve being interlocked with as a drive type valve gear, for example, and with the armature which carries out attitude actuation The electromagnet for clausiliums which generates the electromagnetic force to which displacement of the armature is carried out in the direction of clausilium when an exciting current is impressed, When an exciting current is impressed, the thing equipped with the electromagnet for valve opening which generates the electromagnetic force to which displacement of the armature is carried out in the valve-opening direction, the clausilium side return spring which energizes said armature in the direction of clausilium, and the valve-opening side return spring which energizes said armature in the valve-opening direction is known.

[0004] such electromagnetism -- in a drive type valve gear, in order not to carry out the closing motion drive of the induction-exhaust valve like the conventional valve gear using the turning effort of an engine output shaft (crankshaft), the mechanical loss resulting from the drive of an induction-exhaust valve is prevented.

[0005] furthermore, electromagnetism which was described above -- since it becomes possible to carry out independently the closing motion drive of the induction-exhaust valve with rotation actuation of an engine output shaft according to the drive type valve gear, there are various advantages -- the flexibility in the case of controlling the closing motion stage and opening of an induction-exhaust valve is high.

[0006] by the way, electromagnetism which was described above -- in a drive type valve gear, when change of the sliding friction of the case where fault arises in the electric system for impressing drive current to the electromagnet for valve opening or the electromagnet for clausiliums, an induction-exhaust valve, or an armature, or change of the pressure in a gas column arises, an inlet valve or an exhaust valve may not operate normally

[0007] The control unit of the solenoid-valve mold engine indicated by JP,10-47028,A is known for the former to such a problem. The control unit of the solenoid-valve mold engine indicated by this official report In the engine equipped with the valve gear which carries out the closing motion drive of the

induction-exhaust valve using electromagnetic force an inlet valve -- and -- or the case where abnormalities occur in an exhaust valve -- especially -- an inlet valve -- and -- or, when abnormalities occur in the electric system of an exhaust valve All the induction-exhaust valves of the gas column containing the inlet valve or exhaust valve are held in the clausilium condition. the burnt gas in the blow by of the air from an inhalation-of-air system to an exhaust air system, the back flow of the exhaust air to an inhalation-of-air system from an exhaust air system, and a gas column, and unburnt -- the back flow to the inhalation-of-air system of gaseous mixture, and unburnt [ in a gas column ] -- it is going to prevent faults, such as blow by to the exhaust air system of gaseous mixture.

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] by the way, the inlet valve which abnormalities generated in the control unit of a solenoid-valve mold engine which was described above -- and -- or, although operation of an engine will be continued by the remaining gas columns even after holding all the induction-exhaust valves of the gas column containing an exhaust valve in the close-by-pass-bulb-completely condition When all the induction-exhaust valves of the vitality cylinder from abnormalities are only held in the close-by-pass-bulb-completely condition, the whole internal combustion engine's inhalation air content changes rapidly, and there is a possibility that it may be accompanied by generating of torque fluctuation etc.

[0009] this invention is made in view of a trouble which was described above -- having -- electromagnetic force -- using -- an inlet valve -- and -- or the electromagnetism which carries out the closing motion drive of the exhaust valve -- in the internal combustion engine having a drive type valve gear, when abnormalities occur in an induction-exhaust valve, it aims at offering the technology which can be made into the amount of a request of an internal combustion engine's inhalation air content.

[0010]

[Means for Solving the Problem] The following means were used for this invention in order to solve a technical problem which was described above. namely, electromagnetism concerning this invention -- an internal combustion engine which has a drive valve electromagnetism which carries out the closing motion drive of an internal combustion engine's inlet valve and an exhaust valve according to electromagnetic force -- with a drive When the amount regulator valve of inhalation of air which adjusts a flow rate of inhalation of air which is prepared in said internal combustion engine's inhalation-of-air path, and flows the inside of this inhalation-of-air path, and said internal combustion engine's operational status are in a predetermined operating range while holding said inhalation-of-air regulator valve to predetermined opening -- said electromagnetism, when it is in the 1st inhalation air content control means which adjusts said internal combustion engine's inhalation air content by controlling a drive, and predetermined operational status of the above [ said internal combustion engine ] said electromagnetism -- if abnormalities occur in a drive, it is characterized by having the 2nd inhalation air content control means which controls said amount regulator valve of inhalation of air, and adjusts said internal combustion engine's inhalation air content.

[0011] thus, constituted electromagnetism -- when an internal combustion engine's operational status is in a predetermined operating range (for example, load operating range in low), while the 1st inhalation air content control means holds an inhalation-of-air regulator valve to predetermined opening (for example, opening which is opened fully substantially) in an internal combustion engine which has a drive valve -- said electromagnetism -- the so-called non throttle control which changes closing-motion timing of an inlet valve at least, and adjusts an internal combustion engine's inhalation air content performs by controlling a drive.

[0012] a time of non throttle control being performed by the 1st inhalation air content control means, if it puts in another way when an internal combustion engine's operational status is in a predetermined operating range, as described above -- electromagnetism -- if abnormalities occur in a drive, the 1st inhalation air content control means stops activation of non throttle control, and the 2nd inhalation air content control means will control the amount regulator valve of inhalation of air, and will control an internal combustion engine's inhalation air content.

[0013] In this case, an internal combustion engine's inhalation air content will be adjusted in a desired

amount by the amount regulator valve of inhalation of air. namely, electromagnetism concerning this invention -- an internal combustion engine which has a drive valve -- electromagnetism -- a time of an inhalation air content being controlled by drive -- electromagnetism -- even if abnormalities occur in a drive, an internal combustion engine's inhalation air content will be adjusted in a desired amount by the amount regulator valve of inhalation of air.

[0014] in addition, the 2nd inhalation air content control means -- electromagnetism -- in case it switches to inhalation air content control by the amount regulator valve of inhalation of air from inhalation air content control by drive, the amount regulator valve of inhalation of air is controlled so that an internal combustion engine's inhalation air content does not change, and you may make it control generating of torque fluctuation resulting from a switch of inhalation air content control

[0015] moreover, electromagnetism concerning this invention -- electromagnetism in which abnormalities generated an internal combustion engine which has a drive valve -- you may make it have further a compulsive clausilium means to hold all inlet valves and exhaust valves concerning a gas column containing an inlet valve or an exhaust valve corresponding to a drive drive in the clausilium condition

[0016] in this case, an inlet valve -- and -- or generating of fault resulting from a malfunction of an exhaust valve is prevented. an inlet valve -- and -- or as fault resulting from a malfunction of an exhaust valve For example, gaseous mixture in (2) unburnt condition that gaseous mixture of (1) unburnt condition flows backwards to an internal combustion engine's inhalation-of-air system flows into an internal combustion engine's exhaust air system. (3) Air blows to an exhaust air system from an inhalation-of-air system of (4) internal combustion engines with which exhaust air flows backwards from an internal combustion engine's exhaust air system to an inhalation-of-air system. (5) -- electromagnetism which can illustrate events, like an air-fuel ratio of gaseous mixture shifts from an aim air-fuel ratio and which is built over this invention again -- an internal combustion engine which has a drive valve electromagnetism which abnormalities generated -- a compulsive clausilium means to hold all inlet valves and exhaust valves concerning a gas column containing an inlet valve or an exhaust valve corresponding to a drive drive in the clausilium condition -- in addition, you may make it have further a prohibition means to forbid actuation of a fuel injection valve concerning said gas column, and actuation of an ignition plug

[0017] moreover, electromagnetism concerning this invention -- an internal combustion engine which has a drive valve discrimination which carries out counting of the count which a malfunction generated for every induction-exhaust valve -- counting -- with a means It has further an abnormality judging means to judge a drive to be abnormalities. discrimination -- counting -- electromagnetism corresponding to an inlet valve or an exhaust valve with which enumerated data by means turned into beyond a predetermined value -- said 2nd inhalation air content control means a time of said internal combustion engine being in a predetermined operating range -- said abnormality judging means -- electromagnetism -- you may make it switch to inhalation air content control by the amount regulator valve of inhalation of air from inhalation air content control by \*\*\*\*\*, on condition that abnormalities of a drive were judged

[0018] This distinguishes a case where it is the slight malfunction which a malfunction of an inlet valve or an exhaust valve can restore, and a case where it is the serious malfunction which a malfunction of an inlet valve or an exhaust valve cannot restore, and only when it is a serious malfunction, it is for making it switch to inhalation air content control by the 2nd inhalation air content control means from inhalation air content control by the 1st inhalation air content control means.

[0019]

[Embodiment of the Invention] the electromagnetism hereafter built over this invention -- the concrete operative condition of the internal combustion engine which has a drive valve -- it attaches like and explains based on a drawing.

[0020] the electromagnetism which drawing 1 requires for this invention -- it is drawing showing the outline configuration of the internal combustion engine which has a drive valve. The internal combustion engine 1 which shows drawing 1 is the gasoline engine of the four cycle equipped with four

gas columns 21.

[0021] Said internal combustion engine 1 has cylinder block 1b in which four gas columns 21 and cooling water way 1c were formed, and cylinder head 1a fixed to the upper part of this cylinder block 1b.

[0022] It is supported free [ rotation of the crankshaft 23 which is an engine output shaft ] by said cylinder block 1b, and this crankshaft 23 is connected with the piston 22 with which it was loaded into each gas column 21, enabling free sliding at it.

[0023] The combustion chamber 24 surrounded by the top face of a piston 22 and the wall surface of cylinder head 1a is formed above said piston 22. An ignition plug 25 is attached in said cylinder head 1a so that a combustion chamber 24 may be attended, and ignitor 25a for impressing drive current to this ignition plug 25 is connected to this ignition plug 25.

[0024] While being formed so that the opening edge of two suction ports 26 and the opening edge of two exhaust air ports 27 may face a combustion chamber 24, the fuel injection valve 32 is attached in said cylinder head 1a so that the nozzle hole may attend a combustion chamber 24.

[0025] The inlet valve 28 which opens and closes each opening edge of said suction port 26 is formed in said cylinder head 1a free [ an attitude ]. the electromagnetism which carries out the attitude drive of said inlet valve 28 using the electromagnetic force generated when an exciting current is impressed to each inlet valve 28 -- the drive 30 (the following and an inspired air flow path -- electromagnetism -- it is described as a drive 30) is attached. each inspired air flow path -- electromagnetism -- a drive 30 -- this inspired air flow path -- electromagnetism -- drive circuit 30a (it is hereafter described as inspired air flow path drive circuit 30a) for impressing an exciting current to drive 30 is connected electrically.

[0026] The exhaust valve 29 which opens and closes each opening edge of said exhaust air port 27 is formed in said cylinder head 1a free [ an attitude ]. the electromagnetism which carries out the attitude drive of said exhaust valve 29 using the electromagnetic force generated when an exciting current is impressed to each exhaust valve 29 -- the drive 31 (the following and an exhaust side -- electromagnetism -- it is described as a drive 31) is attached. said exhaust side -- electromagnetism -- a drive 31 -- this exhaust side -- electromagnetism -- drive circuit 31a (it is hereafter described as exhaust side drive circuit 31a) which supplies drive power is electrically connected to the drive 31.

[0027] here -- an inspired air flow path -- electromagnetism -- a drive 30 and an exhaust side -- electromagnetism -- the concrete configuration of a drive 31 is described. in addition, an inspired air flow path -- electromagnetism -- a drive 30 and an exhaust side -- electromagnetism -- since a drive 31 is the same configuration -- an inspired air flow path -- electromagnetism -- only a drive 30 is mentioned as an example and explained.

[0028] an inspired air flow path -- electromagnetism -- the drive 30 is equipped with the case 300 which consists of non-magnetic material formed in the shape of a cylinder as shown in drawing 2 . The 1st core 301 and the 2nd core 302 which become said case 300 from the annular soft magnetic material which has the bore of this case 300 and the outer diameter of abbreviation identitas are arranged through the predetermined gap at the serial.

[0029] the part facing said predetermined gap in said 1st core 301 -- the 1st electromagnetism -- a coil 303 grasps -- having -- \*\*\*\* -- said 2nd core 302 -- setting -- said 1st electromagnetism -- a coil 303 and the part which counters -- the 2nd electromagnetism -- the coil 304 is grasped. these 1st and 2nd electromagnetism -- coils 303 and 304 shall be electrically connected with inspired air flow path drive circuit 30a mentioned above

[0030] said predetermined gap carried out -- the bore of said case 300, and abbreviation -- the armature 305 which consists of a disc-like soft magnetic material which has the same outer diameter is formed. This armature 305 is supported free [ the attitude to shaft orientations ] with the 1st spring 306 held at the centrum of said 1st core 301, and the 2nd spring 307 held at the centrum of said 2nd core 302.

[0031] In addition, it shall be set up so that it may balance, when said armature 305 has the energization force of said 1st spring 306 and said 2nd spring 307 in the middle location of said 1st core 301 and said 2nd core 302 in said predetermined gap.

[0032] On the other hand, the inlet valve 28 is formed from valve element 28a which opens and closes



said suction port 26, and valve-stem 28b of the shape of a cylinder by which the point was fixed to said valve element 28a by sitting down or \*\*\*\*(ing) to the valve seat 200 prepared in the opening edge of the suction port 26 in a combustion chamber 24.

[0033] Said valve-stem 28b is supported free [ an attitude ] by the tubed valve guide 201 prepared in said cylinder head 1a. the end face of said valve-stem 28b -- said inspired air flow path -- electromagnetism -- extend in the case 300 of a drive 30 and pass the centrum of said 2nd core 302 -- it is fixed to said armature 305.

[0034] In addition, when, as for the length of the shaft orientations of said valve-stem 28b, said armature 305 is held in said predetermined gap in the mid-position of said 1st core 301 and said 2nd core 302, namely, the time of said armature 305 being in a neutral condition -- said valve element 28a -- a full open side -- displacement -- an edge side and a close-by-pass-bulb-completely side -- displacement -- it shall be set up so that it may be held in a middle location (an inside open position is called hereafter) with an edge

[0035] thus, the constituted inspired air flow path -- electromagnetism -- a drive 30 -- the 1st electromagnetism from inspired air flow path drive circuit 30a -- a coil 303 and the 2nd electromagnetism -- when the exciting current is not impressed to a coil 304, said armature 305 will be in a neutral condition, and valve element 28a will be held in connection with it in an inside open position.

[0036] an inspired air flow path -- electromagnetism -- a drive 30 -- the 1st electromagnetism from inspired air flow path drive circuit 30a -- if an exciting current is impressed to a coil 303 -- the 1st core 301 and the 1st electromagnetism -- between a coil 303 and an armature 305, the electromagnetic force of a direction to which displacement of said armature 305 is carried out to the 1st core 301 side occurs.

[0037] an inspired air flow path -- electromagnetism -- a drive 30 -- the 2nd electromagnetism from inspired air flow path drive circuit 30a -- if an exciting current is impressed to a coil 304 -- the 2nd core 302 and the 2nd electromagnetism -- between a coil 304 and an armature 305, the electromagnetic force of a direction to which displacement of said armature 305 is carried out to said 2nd core 302 side occurs.

[0038] therefore, an inspired air flow path -- electromagnetism -- a drive 30 -- the 1st electromagnetism -- a coil 303 and the 2nd electromagnetism -- by impressing an exciting current to a coil 304 by turns, an armature 305 will move, with the closing motion drive of the valve element 28a will be carried out. that time -- the 1st electromagnetism -- a coil 303 and the 2nd electromagnetism -- it becomes possible by changing the impression timing of an exciting current to a coil 304, and the magnitude of an exciting current to control the closing motion timing of an inlet valve 28.

[0039] the above-mentioned inspired air flow path -- electromagnetism -- a drive 30 -- the displacement of an inlet valve 28 -- the valve-lift sensor 310 which detects a location is attached. The sensor covering 307 with which this valve-lift sensor 310 was attached in the upper part of a case 300, The rod 308 with which the other end extended in said sensor covering 307 while the end was connected with the armature 305 in said case 300, It consists of gap sensors 310 attached in said sensor covering 307 so that it might counter with the disc-like target 309 attached at the tip of the portion which extended in said sensor covering 307 in said rod 308, and said target 309.

[0040] thus -- the constituted valve-lift sensor 311 -- said target 309 -- said inspired air flow path -- electromagnetism -- while displacing in one with the armature 305 of a drive 30, said gap sensor 310 outputs the electrical signal corresponding to the distance from this gap sensor 310 to said target 309 -- the displacement of an inlet valve 28 -- it is possible to detect a location.

[0041] Here, each suction port 26 of return and said internal combustion engine 1 is open for free passage to drawing 1 with each branch pipe of the inhalation-of-air branch pipe 33 attached at this internal combustion engine's 1 cylinder head 1a. The fuel injection valve 32 is attached in each branch pipe 32 of said inhalation-of-air branch pipe 33 so that the nozzle hole may attend said suction port 26.

[0042] Said inhalation-of-air branch pipe 33 is connected to the surge tank 34 for controlling pulsation of inhalation of air. An inlet pipe 35 is connected to said surge tank 34, and the inlet pipe 35 is connected with the air cleaner box 36 for removing dust, dust, etc. under inhalation of air.

[0043] The air flow meter 44 which outputs the electrical signal corresponding to the mass (inhalation air mass) of the air which flows the inside of this inlet pipe 35 to said inlet pipe 35 is attached. In said inlet pipe 35, the throttle valve 39 which adjusts the flow rate of the inhalation of air which flows the inside of this inlet pipe 35 is formed in the down-stream part from said air flow meter 44.

[0044] The actuator 40 for throttles which consists of a stepper motor etc. and carries out the closing motion drive of said throttle valve 39 according to the magnitude of impression power, the throttle position sensor 41 which outputs the electrical signal corresponding to the opening of said throttle valve 39, and the accelerator position sensor 43 which is mechanically connected to an accelerator pedal 42 and outputs the electrical signal corresponding to the control input of this accelerator pedal 42 are attached in said throttle valve 39.

[0045] The above mentioned throttle valve 39 and the actuator 40 for throttles are one embodiments of the amount regulator valve of inhalation of air concerning this invention. The vacuum sensor 50 which outputs the electrical signal corresponding to the pressure of this surge tank 34 is attached in said surge tank 34.

[0046] On the other hand, each exhaust air port 27 of said internal combustion engine 1 is open for free passage with each branch pipe of the exhaust air branch pipe 45 attached in said cylinder head 1a. Said exhaust air branch pipe 45 is connected to an exhaust pipe 47 through the exhaust air purification catalyst 46, and the exhaust pipe 47 is connected with the muffler which is not illustrated on a lower stream of a river.

[0047] The air-fuel ratio sensor 48 which outputs the electrical signal corresponding to the air-fuel ratio of the exhaust air which flows the inside of this exhaust air branch pipe 45, and the air-fuel ratio of the exhaust air which in other words flows into the exhaust air purification catalyst 46 is attached in said exhaust air branch pipe 45.

[0048] Said exhaust air purification catalyst 46 For example, the hydrocarbon contained while exhausting, when the air-fuel ratio of the exhaust air which flows into this exhaust air purification catalyst 46 is a predetermined air-fuel ratio near the theoretical air fuel ratio (HC), Occlusion of the nitrogen oxides (NOx) contained during exhaust air when the air-fuel ratio of the exhaust air which flows into the three way component catalyst and this exhaust air purification catalyst 46 which purify a carbon monoxide (CO) and nitrogen oxides (NOx) is the Lean air-fuel ratio is carried out. Emitting the nitrogen oxides (NOx) which were carrying out occlusion, when the air-fuel ratio of inflow exhaust air is theoretical air fuel ratio or a rich air-fuel ratio Reduction, the occlusion reduction type NOx catalyst to purify, They are the selection reduction type NOx catalyst which returns and purifies the nitrogen oxides (NOx) under exhaust air when the air-fuel ratio of the exhaust air which flows into this exhaust air purification catalyst 46 is in a hyperoxia condition and a predetermined reducing agent exists, or the catalyst which comes to combine various kinds of above-mentioned catalysts suitably.

[0049] The sensor 49 is attached in the above mentioned exhaust air purification catalyst 46 whenever [ catalyst temperature / which outputs the electrical signal corresponding to the floor temperature of this exhaust air purification catalyst 46 ]. moreover, the electromagnetism attached in timing rotor 51a and cylinder block 1b near the timing rotor 51a by which the internal combustion engine 1 was attached in the edge of a crankshaft 23 -- it has the coolant temperature sensor 52 attached in cylinder block 1b that the temperature of the crank position sensor 51 which consists of pickup 51b, and the cooling water which flows cooling water way 1c formed in the interior of an internal combustion engine 1 should be detected.

[0050] Thus, the electronic control unit (Electronic Control Unit:ECU and Following ECU are called) 20 for controlling this internal combustion engine's 1 operational status is put side by side in the constituted internal combustion engine 1.

[0051] A sensor 49, the vacuum sensor 50, the crank position sensor 51, a coolant temperature sensor 52, and the various sensors of valve-lift sensor 311 grade are connected to said ECU20 through electric wiring whenever [ throttle position sensor 41, accelerator 43 air flow meter position-sensor 44, air-fuel ratio sensor 48, and catalyst temperature ], and the output signal of each sensor is inputted into ECU20.

[0052] It is possible to connect ignitor 25a, inspired air flow path drive circuit 30a, exhaust side drive

circuit 31a, and fuel injection valve 32 grade through electric wiring, and for ECU20 to make the output signal value of various sensors a parameter, and to control ignitor 25a, inspired air flow path drive circuit 30a, exhaust side drive circuit 31a, and a fuel injection valve 32 at said ECU20.

[0053] Here, ECU20 is equipped with A/D converter (A/D) 407 connected to said input port 405 while is equipped with CPU401, ROM402 and RAM403, the backup RAM 404 and input port 405, and the output port 406 which were mutually connected by the bidirectional bus 400, as shown in drawing 3.

[0054] Said A/D407 is connected through the sensor and electric wiring which output the signal of analog signal format like a sensor 49, the vacuum sensor 50, a coolant temperature sensor 52, and valve-lift sensor 311 grade whenever [ throttle position sensor 41, accelerator 43 air flow meter position-sensor 44, air-fuel ratio sensor 48, and catalyst temperature ]. Said A/D407 transmits to said input port 405, after changing the output signal of each above mentioned sensor into digital signal format from analog signal format.

[0055] Said input port 405 is connected with the sensor which outputs the signal of digital signal format like the crank position sensor 51 while connecting with said A/D407. Said input port 405 inputs the signal transmitted from said A/D407, and the output signal of said crank position sensor 51, and transmits those signals to CPU401 or RAM403.

[0056] Said output port 406 is connected with ignitor 25a, inspired air flow path drive circuit 30a, exhaust side drive circuit 31a, the fuel injection valve 32, and the actuator 40 grade for throttles through electric wiring. the control signal with which said output port 406 is outputted from CPU401 -- ignitor 25a and an inspired air flow path -- electromagnetism -- a drive 30 and an exhaust side -- electromagnetism -- it transmits to a drive 31 and a fuel injection valve 32.

[0057] A fuel-oil-consumption control routine for said ROM402 to determine fuel oil consumption, The inlet-valve closing motion control routine for making the fuel-injection-timing control routine for determining fuel injection timing, and an inlet valve 28 open and close according to desired aim valve-opening timing and aim clausilium timing, The exhaust valve closing motion control routine for making an exhaust valve 29 open and close according to desired aim valve-opening timing and aim clausilium timing, The ignition timing control routine for determining the ignition timing of the ignition plug 25 of each gas column 21, In addition to application programs, such as a throttle opening control routine for determining the opening of a throttle valve 39, the valve action supervisory-control routine for supervising the action of an inlet valve 28 and an exhaust valve 29 is memorized.

[0058] In addition to the above mentioned application program, said ROM402 has memorized various kinds of control maps. The above mentioned control map For example, the fuel-oil-consumption control map in which the relation between an internal combustion engine's 1 operational status and fuel oil consumption is shown, The fuel-injection-timing control map in which the relation between an internal combustion engine's 1 operational status and fuel injection timing is shown, The inlet-valve closing motion timing-control map in which the relation between an internal combustion engine's 1 operational status and the aim closing motion timing of an inlet valve 28 is shown, The exhaust valve closing motion timing-control map in which the relation between an internal combustion engine's 1 operational status and the aim closing motion timing of an exhaust valve 29 is shown, an internal combustion engine's 1 operational status, and an inspired air flow path -- electromagnetism -- a drive 30 and an exhaust side -- electromagnetism -- the amount control map of exciting currents in which relation with the amount of exciting currents which should be impressed to a drive 31 is shown -- They are the ignition timing control map in which the relation between an internal combustion engine's 1 operational status and the ignition timing of each ignition plug 25 is shown, the throttle opening control map in which the relation between an internal combustion engine's 1 operational status and the opening of a throttle valve 39 is shown.

[0059] Said RAM403 memorizes the output signal of each sensor, the result of an operation of CPU401, etc. Said result of an operation is an engine rotational frequency computed based on the output signal of the crank position sensor 51. Various kinds of data memorized by said RAM403 is rewritten by the data of the newest whenever the crank position sensor 51 outputs a signal.

[0060] Said backup RAM 45 memorizes the study value which after an internal combustion engine's 1

shutdown is the memory of the non-volatile holding data, and requires for various control. With the gestalt of this operation, backup RAM 45 shall memorize the data which specifies the inlet valve 28 or exhaust valve 29 which caused abnormalities.

[0061] Said CPU401 operates according to the application program memorized by said ROM402, and, in addition to fuel-injection control, inlet-valve closing motion control, exhaust valve closing motion control, ignition control, etc., performs valve action supervisory control used as the summary of the gestalt of this operation.

[0062] Hereafter, the valve action supervisory control concerning the gestalt of this operation is described. In the valve action supervisory control concerning the gestalt of this operation, CPU401 will perform a valve action supervisory-control routine as shown in drawing 4 . This valve action supervisory-control routine is a routine beforehand memorized by ROM402, and an internal combustion engine's 1 operational status, holding a throttle valve 39 to the opening which is opened fully substantially Adjust an internal combustion engine's 1 inhalation air content by controlling the closing motion timing of an inlet valve 28 and an exhaust valve 29. When it is in the so-called non throttle operational status, it is the routine in which repeat activation is carried out by CPU401 for every (for example, whenever [ to which the crank position sensor 51 outputs a pulse signal ]) predetermined time.

[0063] By the valve action supervisory-control routine, CPU401 performs abnormality judging processing of each inlet valve 28 and each exhaust valve 29 in S401 first. In abnormality judging processing, CPU401 performs an abnormality judging control routine as shown in drawing 5 .

[0064] In an abnormality judging control routine, CPU401 distinguishes whether there is any inlet valve 28 or exhaust valve 29 of a poor switching action in S501. A switching action poor [ here ] says the phenomenon in which a valve does not carry out valve-opening actuation to aim valve-opening timing in which the valve by which the valve which a valve does not displace to an open position is not held at an open position and a valve does not carry out [ a valve ] clausilium actuation to aim clausilium timing does not displace to a closed position and in which a valve is not held at a closed position. As a method of distinguishing a poor switching action which was described above It is based on the output signal of the valve-lift sensor 311 attached in each inlet valve 28 and each exhaust valve 29. The method of distinguishing whether whether each valve carried out the switching action at the desired stage, whether each valve displaced to the open position, whether each valve displaced to the closed position, whether each valve's being in a full open condition at a desired stage, and each valve are in a close-by-pass-bulb-completely condition at a desired stage can be illustrated.

[0065] When it judges with the valve of a poor switching action not existing in said S501, CPU401 ends activation of this routine. When it judges with the valve of a poor switching action existing in said S501, CPU401 progresses to S502 and distinguishes whether the reason judged that is [ a switching action ] poor in said S501 is a valve-opening malfunction.

[0066] When it judges with the reason of a poor switching action being a valve-opening malfunction in said S502, CPU401 progresses to S503 and distinguishes whether the valve of said poor switching action is an inlet valve 28.

[0067] When it judges with the valve of a poor switching action being an inlet valve 28 in said S503, CPU401 progresses to S504, and it forbids loss in quantity or next fuel injection for next fuel oil consumption about the gas column 21 containing this inlet valve 28 while it forbids valve-opening actuation of an exhaust valve 29, and actuation of an ignition plug 25 to the following intake stroke.

[0068] Here, in the gas column 21 from which the inlet valve 28 became a valve-opening malfunction, since the gaseous mixture of amount sufficient in this gas column 21 will be inhaled, even if it operates an ignition plug 25, desired combustion will not be performed, but the power concerning actuation of an ignition plug 25 will be consumed unnecessarily.

[0069] moreover, in the gas column 21 from which the inlet valve 28 became a valve-opening malfunction since the gaseous mixture (the case of the internal combustion engine of the injection type in a cylinder -- air) of amount sufficient in this gas column 21 is not inhaled It may have a bad influence on the flow (exhaust air pulsation) of the exhaust air discharged from other gas columns 21 by the pump action resulting from rise actuation of the piston 22 in about [ that the gas discharged out of this gas

column 21 does not exist even if it makes an exhaust valve 29 open at the time of the exhaust stroke of this gas column 21 ], and this gas column 21.

[0070] moreover, in the internal combustion engine of the type which injects a fuel to a suction port 26 like an internal combustion engine 1 About the gas column 21 from which the inlet valve 28 became a valve-opening malfunction In order to remain in a suction port 26 to the following intake stroke, without inhaling the fuel injected by the suction port 26 in a gas column 21, when the fuel of an amount is usually injected at next fuel injection timing, gaseous mixture serves as a superfluous rich air-fuel ratio, and there is a possibility of causing aggravation of a flame failure or exhaust air emission.

[0071] Therefore, with the gestalt of this operation, about the gas column 21 from which the inlet valve 28 became a valve-opening malfunction, while forbidding valve-opening actuation of an exhaust valve 29, and actuation of an ignition plug 25 to the following intake stroke, sudden change of the power consumption built over unnecessary actuation of an ignition plug 25 by forbidding loss in quantity or next fuel injection in next fuel oil consumption and exhaust air pulsation, aggravation of exhaust air emission, etc. were prevented.

[0072] CPU401 which finished performing the above mentioned processing of S504 progresses to S505, is accessed to the count counter storage region of generating beforehand set as RAM403, and increments one counter value:N memorized in this storage region.

[0073] the discrimination which said count counter storage region of generating is a storage region set up every inlet valve 28 and exhaust valve 29, is the field which memorizes count:N from which each inlet valve 28 and each exhaust valve 29 became a poor action, and relates to this invention -- counting - a means is realized.

[0074] In S506, CPU401 is accessed to the count counter storage region of generating set as RAM403, and if it puts in another way whether the count counter storage region of generating which memorizes the count of generating more than the count of predetermined exists, it will distinguish whether the inlet valve 28 or exhaust valve 29 with which the count of generating of a poor action reached more than the count of predetermined exists.

[0075] When it judges with the generating counter storage region which memorizes count of generating:N more than the count of predetermined in said S506 not existing, CPU401 ends activation this routine.

[0076] When it judges with the generating counter storage region which memorizes count of generating:N more than the count of predetermined in said S506 existing, it considers that CPU401 progresses to S507 and its inlet valve 28 or exhaust valve 29 corresponding to said generating counter storage region is unusual, and backup RAM 404 is made to memorize the identification information which specifies the inlet valve 28 or exhaust valve 29. CPU401 will end activation of this routine, if it finishes performing said processing of S507.

[0077] Here, according to the count of generating of a malfunction, an abnormality judging is performed for distinguishing the malfunction which cannot return to normal actuation like fixing of an inlet valve 28 or an exhaust valve 29, or an open circuit of electric system from the malfunction which can be easily returned to normal actuation like [ when an inlet valve 28 or an exhaust valve 29 becomes a malfunction temporarily under the effect of disturbance ].

[0078] When it judges with the valve of a valve-opening malfunction not being an inlet valve 28 in the above mentioned S503 on the other hand (i.e., when it judges with the valve of a valve-opening malfunction being an exhaust valve 29), CPU401 progresses to S508, and it forbids loss in quantity or next fuel injection for next fuel oil consumption about the gas column 21 containing this exhaust valve 29 while it forbids valve-opening actuation of an inlet valve 28, and actuation of an ignition plug 25 to the following exhaust stroke.

[0079] Here, in the gas column 21 from which the exhaust valve 29 became a valve-opening malfunction, in order to remain without discharging the gaseous mixture (burnt gas) which burned within this gas column 21, when an inlet valve 28 is opened at the time of an intake stroke, there is a possibility that the above mentioned burnt gas may flow backwards to an internal combustion engine's 1 inhalation-of-air system.

[0080] So, with the gestalt of this operation, valve-opening actuation of an inlet valve 28 was forbidden to the next exhaust stroke about the gas column 21 from which the exhaust valve 29 became a valve-opening malfunction. Corresponding to this, actuation of an ignition plug 25 was also forbidden to the next exhaust stroke.

[0081] Moreover, it will remain to a suction port 26, without inhaling the fuel in a gas column 21 at the time of an intake stroke, although a fuel injection valve 32 to the fuel will already be injected when the exhaust valve 29 generated the valve-opening malfunction (at the time of an exhaust stroke), since fuel injection was generally performed into an exhaust stroke at the internal combustion engine of the type which injects a fuel to a suction port 26 like an internal combustion engine 1. There is a possibility of the fuel which remained to the suction port 26, and the newly from a fuel injection valve 32 injected fuel being supplied in a gas column 21, and becoming a rich ambient atmosphere with the superfluous inside of a gas column 21, consequently causing a flame failure, aggravation of exhaust air emission, etc. under such a condition if the fuel of an amount is usually injected at next fuel injection timing.

[0082] So, with the gestalt of this operation, loss in quantity or next fuel injection was forbidden for next fuel oil consumption about the gas column 21 from which the exhaust valve 29 became a valve-opening malfunction.

[0083] CPU401 which finished performing processing of S508 which was described above will perform processing after S505 mentioned above. Moreover, when it judges with the reason of a poor switching action not being a valve-opening malfunction in said S502 (i.e., when it is a poor switching action and judges with means being clausilium malfunctions), CPU401 progresses to S509, holds all the valves of the gas column 21 containing the valve of a clausilium malfunction in the close-by-pass-bulb-completely condition, and forbids actuation of an ignition plug 25, and actuation of a fuel injection valve 32.

[0084] Subsequently, CPU401 progresses to S510, considers that the inlet valve 28 or exhaust valve 29 of a clausilium malfunction is unusual immediately, and makes backup RAM 404 memorize the identification information which specifies the inlet valve 28 or exhaust valve 29. CPU401 will once end activation of this routine, if it finishes performing processing of S510.

[0085] Here, because the effect which gives an internal combustion engine's 1 operational status and the run state of vehicles as compared with the case of a valve-opening malfunction is large, it is considered immediately that the inlet valve 28 or exhaust valve 29 of a clausilium malfunction is abnormalities.

[0086] That is, when the gaseous mixture supplied in the combustion chamber 24 at the time of an intake stroke when the inlet valve 28 lapsed into the clausilium malfunction flows backwards to an inhalation-of-air system in a compression stroke and an ignition plug 25 operates in such a condition, there is a possibility that it may apply to an inhalation-of-air system from a combustion chamber 24, and gaseous mixture may burn.

[0087] Moreover, if an exhaust valve 29 lapses into a clausilium malfunction, the gaseous mixture supplied in the combustion chamber 24 at the time of an intake stroke will flow into an exhaust air system as it is, or the fault of exhaust air flowing backwards to an inhalation-of-air system will be produced from an exhaust air system at the time of an exhaust stroke.

[0088] Therefore, when an inlet valve 28 or an exhaust valve 29 lapses into poor clausilium, while judging that the inlet valve 28 or exhaust valve 29 is unusual immediately, he is trying to stop immediately the gas column 21 containing the inlet valve 28 or exhaust valve 29 with the gestalt of this operation.

[0089] When CPU401 performs an abnormality judging control routine which was described above, the abnormality judging means concerning this invention will be realized. If it puts in another way whether the identification information of the valve which return and CPU401 progressed to S402, and accessed them to backup RAM 404 when it finished performing abnormality judging processing which was mentioned above, and caused abnormalities to the valve action supervisory-control routine of drawing 4 here is memorized, it will distinguish whether the valve which caused abnormalities exists.

[0090] When it judges with the valve which caused abnormalities in said S402 not existing, CPU401 progresses to S409, and it continues the so-called non throttle control which adjusts the inhalation air



content of each gas column 21 by changing the closing motion timing of an inlet valve 28 and an exhaust valve 29, holding the opening of a throttle valve 39 to the opening which is opened fully substantially.

[0091] When it judges with on the other hand the valve which caused abnormalities in said S402 existing, CPU401 progresses to S403 and distinguishes whether the valve which caused abnormalities can be operated completely.

[0092] When the valve which carried out the abnormal occurrence in said S403 judges with actuation being completely impossible, CPU401 progresses to S404, if it puts in another way whether the closing motion timing of the inlet valve 28 of gas columns 21 other than gas column 21 containing an abnormal occurrence valve and an exhaust valve 29 can be changed, will adjust the closing motion timing of the inlet valve 28 of the remaining gas columns 21, and an exhaust valve 29, and distinguishes whether it is controllable in an internal combustion engine's 1 torque.

[0093] When it judges [ that the closing motion timing of the inlet valve 28 of gas columns 21 other than gas column 21 which contains an abnormal occurrence valve in said S404, and an exhaust valve 29 can be changed, and ], CPU401 progresses to S405 and performs 1st evacuation transit control.

[0094] the electromagnetism corresponding to the valve which caused fixing of the valve to which said 1st evacuation transit control carried out caused abnormalities, and abnormalities -- failure of a drive, failure of the drive circuit corresponding to the valve which caused abnormalities, ECU 20, a drive circuit, and electromagnetism -- it is control supposing the case where the valve which caused abnormalities stops operating at all by open circuit of the electric wiring which connects a drive etc.

[0095] In said 1st evacuation transit control, CPU401 performs the 1st evacuation transit control routine as shown in drawing 6 . Demand torque [ as opposed to / in the 1st transit control routine, CPU401 makes a parameter first accelerator opening and an engine rotational frequency just before abnormalities occur in S601, and / an internal combustion engine 1 ]: Compute T1.

[0096] Demand torque by which CPU401 was computed in S602 said S601: Compute the inhalation air content which is needed since an internal combustion engine 1 generates T1, and compute throttle opening:Ta suitable for subsequently making said inhalation air content inhale to an internal combustion engine 1.

[0097] CPU401 controls the actuator 40 for throttles by S603 so that it may make the actual opening of a throttle valve 39 in agreement with throttle opening:Ta computed by said S602.

[0098] Then, CPU401 progresses to S604 and makes an internal combustion engine's 1 operational status shift to the 1st evacuation transit mode. CPU401 makes the opening of a throttle valve 39 specifically shift to the opening which is proportional to the output signal value (accelerator opening) of the accelerator position sensor 43 from said throttle opening:Ta gradually. Control inspired air flow path drive circuit 30a and exhaust side drive circuit 31a that all the inlet valves 28 and exhaust valves 29 of the gas column 21 containing the valve which caused abnormalities should be held in the close-by-pass-bulb-completely condition, and this gas column 21 is stopped. Furthermore, inspired air flow path drive circuit 30a and exhaust side drive circuit 31a are controlled that closing motion timing of the inlet valve 28 of other gas columns 21 and an exhaust valve 29 should be made the timing according to an internal combustion engine's 1 load.

[0099] In S605, CPU401 performs maximum guard processing of the opening of a throttle valve 39, and restricts an internal combustion engine's 1 generating torque. That is, CPU401 controls the opening of a throttle valve 39 so that an internal combustion engine 1 does not generate the torque more than always [ positive ] and an EQC.

[0100] According to the 1st evacuation transit control which was described above, even if it is the case where an internal combustion engine's 1 inlet valve 28 or exhaust valve 29 lapses into actuation impossible, it becomes possible to consider as the amount of a request of an internal combustion engine's 1 inhalation air content by controlling the closing motion timing of the inlet valve 28 of the opening of a throttle valve 39, and gas columns 21 other than gas column 21 containing the valve which caused abnormalities, and an exhaust valve 29.

[0101] Consequently, it becomes possible to secure correctly the inhalation air content which is needed

when evacuation transit operation of the internal combustion engine 1 is carried out. furthermore, in the 1st evacuation transit control concerning the gestalt of this operation When making an internal combustion engine's 1 operational status shift to the 1st evacuation transit mode Since it will shift to the 1st evacuation transit mode after considering as the opening which can acquire an inhalation air content equivalent to the inhalation air content of the internal combustion engine 1 just before abnormalities once generate the opening of a throttle valve 39, Generating of the torque fluctuation at the time of shifting an internal combustion engine's 1 operational status to the 1st evacuation transit mode will be prevented.

[0102] To the valve action supervisory-control routine of drawing 4 here return and CPU401 When it judges [ that closing motion timing of the inlet valve 28 of gas columns 21 other than gas column 21 containing the valve which caused abnormalities in the above mentioned S404, and an exhaust valve 29 cannot be changed, and ], according to the defect of ECU20 etc. When it becomes impossible to carry out the closing motion drive of an inlet valve 28 and the exhaust valve 29 except specific closing motion timing, it progresses to S406 and 2nd evacuation transit control is performed.

[0103] Specific closing motion timing here may be ECU20 and the timing beforehand set as the pumping side drive circuits 30a and 31a as a default.

[0104] In the 2nd evacuation transit control, CPU401 performs the 2nd evacuation transit control routine as shown in drawing 7 . Demand torque [ as opposed to / in the 2nd evacuation transit control routine, CPU401 makes a parameter first accelerator opening and an engine rotational frequency just before abnormalities occur in S701, and / an internal combustion engine 1 ]: Compute T1.

[0105] Demand torque by which CPU401 was computed in S702 said S701: Compute the inhalation air content which is needed since an internal combustion engine 1 generates T1, and compute throttle opening:Ta suitable for subsequently making said inhalation air content inhale to an internal combustion engine 1.

[0106] CPU401 controls the actuator 40 for throttles by S703 so that it may make the actual opening of a throttle valve 39 in agreement with throttle opening:Ta computed by said S702.

[0107] Then, CPU401 progresses to S704 and makes an internal combustion engine's 1 operational status shift to the 2nd evacuation transit mode. CPU401 makes the opening of a throttle valve 39 specifically shift to the opening which is proportional to the output signal value (accelerator opening) of the accelerator position sensor 43 from said throttle opening:Ta gradually. Control inspired air flow path drive circuit 30a and exhaust side drive circuit 31a that all the inlet valves 28 and exhaust valves 29 of the gas column 21 containing the valve which caused abnormalities should be held in the close-by-pass-bulb-completely condition, and this gas column 21 is stopped. Furthermore, inspired air flow path drive circuit 30a and exhaust side drive circuit 31a are controlled in order to operate other inlet valves 28 and exhaust valves 29 of a gas column 21 to specific closing motion timing.

[0108] In S705, CPU401 performs maximum guard processing of the opening of a throttle valve 39. According to the 2nd evacuation transit control which was described above, even if it is the case where an internal combustion engine's 1 inlet valve 28 or exhaust valve 29 lapsed into actuation impossible, and the closing motion timing of the other inlet valves 28 and an exhaust valve 29 is lapsed into modification impossible, it becomes possible by controlling the opening of a throttle valve 39 to consider as the amount of a request of an internal combustion engine's 1 inhalation air content.

[0109] Consequently, it becomes possible to secure correctly the inhalation air content which is needed when evacuation transit operation of the internal combustion engine 1 is carried out. furthermore, also in the 2nd evacuation transit control concerning the gestalt of this operation, like the 1st evacuation transit control mentioned above When making an internal combustion engine's 1 operational status shift to the 2nd evacuation transit mode Since it will shift to the 2nd evacuation transit mode after considering as the opening which can acquire an inhalation air content equivalent to the inhalation air content of the internal combustion engine 1 just before abnormalities once generate the opening of a throttle valve 39, Generating of the torque fluctuation at the time of shifting an internal combustion engine's 1 operational status to the 2nd evacuation transit mode will be prevented.

[0110] It distinguishes whether when the valve which caused abnormalities in the above mentioned



S403 judges to the valve action supervisory-control routine of drawing 4 with actuation not being completely impossible, return and CPU401 can progress to S407, and can change the closing motion timing of the inlet valve 28 of all the internal combustion engine's 1 gas columns 21, and an exhaust valve 29 into it here.

[0111] When it judges [ that closing motion timing of the inlet valve 28 of all the internal combustion engine's 1 gas columns 21 and an exhaust valve 29 cannot be changed, and ] in said S407 (i.e., when the inlet valve 28 and exhaust valve 29 of all the gas columns 21 judge with a closing motion drive being possible only to specific closing motion timing), CPU401 progresses to S408 and performs 3rd evacuation transit control.

[0112] In the 3rd evacuation transit control, CPU401 performs the 3rd evacuation transit control routine as shown in drawing 8. Demand torque [ as opposed to / in this 3rd evacuation transit control routine, CPU401 makes a parameter first accelerator opening and an engine rotational frequency just before abnormalities occur in S801, and / an internal combustion engine 1 ]: Compute T1.

[0113] Demand torque by which CPU401 was computed in S802 said S801: Compute the inhalation air content which is needed since an internal combustion engine 1 generates T1, and compute throttle opening:Ta suitable for subsequently making said inhalation air content inhale to an internal combustion engine 1.

[0114] CPU401 controls the actuator 40 for throttles by S803 so that it may make the actual opening of a throttle valve 39 in agreement with throttle opening:Ta computed by said S802.

[0115] Then, CPU401 progresses to S804 and makes an internal combustion engine's 1 operational status shift to the 3rd evacuation transit mode. Specifically, CPU401 controls inspired air flow path drive circuit 30a and exhaust side drive circuit 31a in order to operate the inlet valve 28 and exhaust valve 29 of all the gas columns 21 to specific closing motion timing, while making the opening of a throttle valve 39 shift to the opening which is proportional to the output signal value (accelerator opening) of the accelerator position sensor 43 from said throttle opening:Ta gradually.

[0116] In S805, CPU401 performs maximum guard processing of the opening of a throttle valve 39. According to the 3rd evacuation transit control which was described above, except the closing motion timing of specification [ an internal combustion engine's 1 inlet valve 28 and exhaust valve 29 ], even if it is the case where it lapses into actuation impossible, it becomes possible by controlling the opening of a throttle valve 39 to consider as the amount of a request of an internal combustion engine's 1 inhalation air content.

[0117] Consequently, it becomes possible to secure correctly the inhalation air content which is needed when evacuation transit operation of the internal combustion engine 1 is carried out. furthermore, also in the 3rd evacuation transit control concerning the gestalt of this operation, like the 1st and 2nd evacuation transit control mentioned above When making an internal combustion engine's 1 operational status shift to the 3rd evacuation transit mode Since it will shift to the 3rd evacuation transit mode after considering as the opening which can acquire an inhalation air content equivalent to the inhalation air content of the internal combustion engine 1 just before abnormalities once generate the opening of a throttle valve 39, Generating of the torque fluctuation at the time of shifting an internal combustion engine's 1 operational status to the 3rd evacuation transit mode will be prevented.

[0118] When CPU401 performs a valve action supervisory-control routine which was described above, the 1st inhalation air content control means concerning this invention, the 2nd inhalation air content control means, a compulsive clausilium means, and a prohibition means will be realized.

[0119] therefore, the electromagnetism concerning the gestalt of this operation -- when according to the internal combustion engine which has a drive valve an internal combustion engine's 1 operational status is in non throttle operational status and abnormalities occur in an inlet valve 28 or an exhaust valve 29, it becomes possible by controlling the opening of a throttle valve 39 to consider as the amount of a request of an internal combustion engine's 1 inhalation air content.

[0120] Consequently, it becomes possible to control generating of torque fluctuation by the abnormalities of an inlet valve 28 or an exhaust valve 29, so that an internal combustion engine's 1 inhalation air content may not change rapidly even if it makes operation of the gas column 21 containing

an abnormality valve stopped.

[0121]

[Effect of the Invention] the electromagnetism concerning this invention -- the internal combustion engine which has a drive valve -- electromagnetism -- the time of an internal combustion engine's inhalation air content being adjusted by the drive -- electromagnetism -- when abnormalities occur in a drive, the amount regulator valve of inhalation of air will be controlled, and an internal combustion engine's inhalation air content will be adjusted.

[0122] therefore, the electromagnetism concerning this invention -- according to the internal combustion engine which has a drive valve -- electromagnetism -- even if abnormalities occur in a drive, it becomes possible to consider as the amount of a request of an internal combustion engine's inhalation air content by the amount regulator valve of inhalation of air.

[0123] consequently, electromagnetism -- generating of torque fluctuation of an internal combustion engine etc. will be prevented so that it may originate in the abnormalities of a drive and an internal combustion engine's inhalation air content may not change rapidly.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] the electromagnetism concerning this invention -- drawing showing the outline configuration of the internal combustion engine which has a drive valve

[Drawing 2] an inspired air flow path -- electromagnetism -- drawing showing the configuration of a drive

[Drawing 3] The block diagram showing the internal configuration of ECU

[Drawing 4] Flow chart drawing showing a valve action supervisory-control routine

[Drawing 5] Flow chart drawing showing an abnormality judging control routine

[Drawing 6] Flow chart drawing showing the 1st evacuation transit control routine

[Drawing 7] Flow chart drawing showing the 2nd evacuation transit control routine

[Drawing 8] Flow chart drawing showing the 3rd evacuation transit control routine

[Description of Notations]

1 .... Internal combustion engine

20 ... ECU

26 ... Suction port

27 ... Exhaust air port

28 ... Inlet valve

29 ... Exhaust valve

30 ... an inspired air flow path -- electromagnetism -- a drive

31 ... an exhaust side -- electromagnetism -- a drive

33 ... Inhalation-of-air branch pipe

34 ... Surge tank

35 ... Inlet pipe

36 ... Air cleaner box

39 ... Throttle valve

40 ... Actuator for throttles

41 ... Throttle position sensor

42 ... Accelerator pedal

43 ... Accelerator position sensor

49 ... It is a sensor whenever [ catalyst temperature ].

311 .. Valve-lift sensor

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

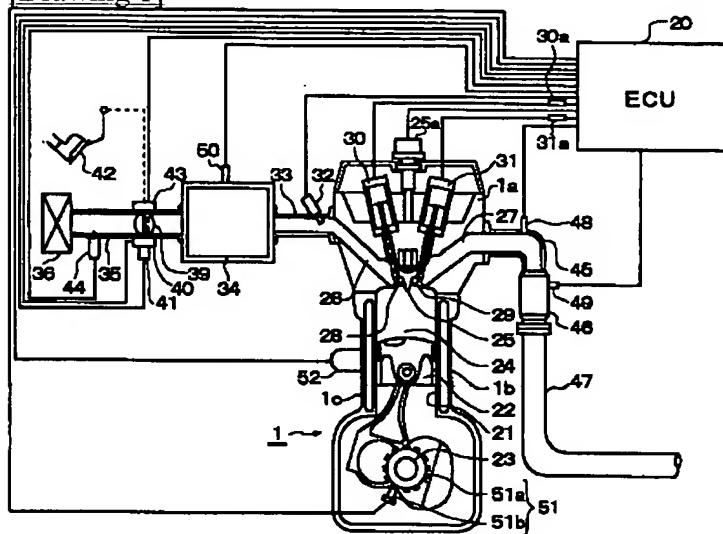
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

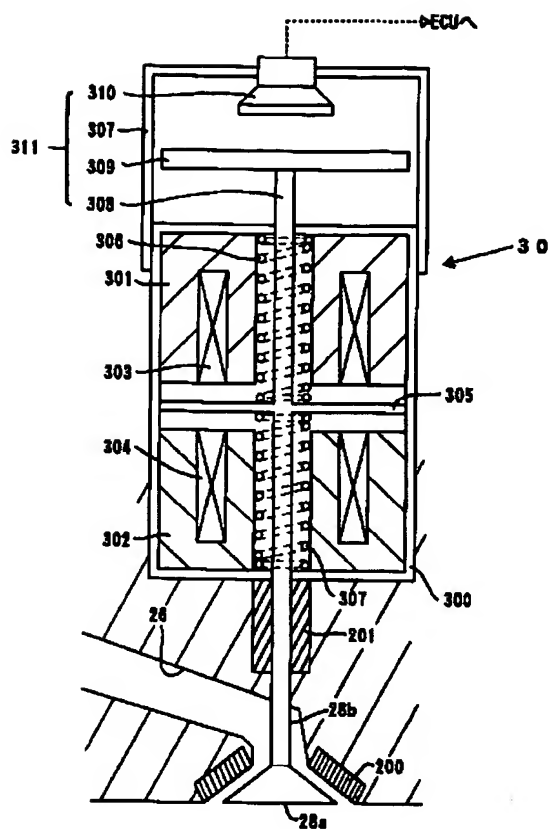
DRAWINGS

---

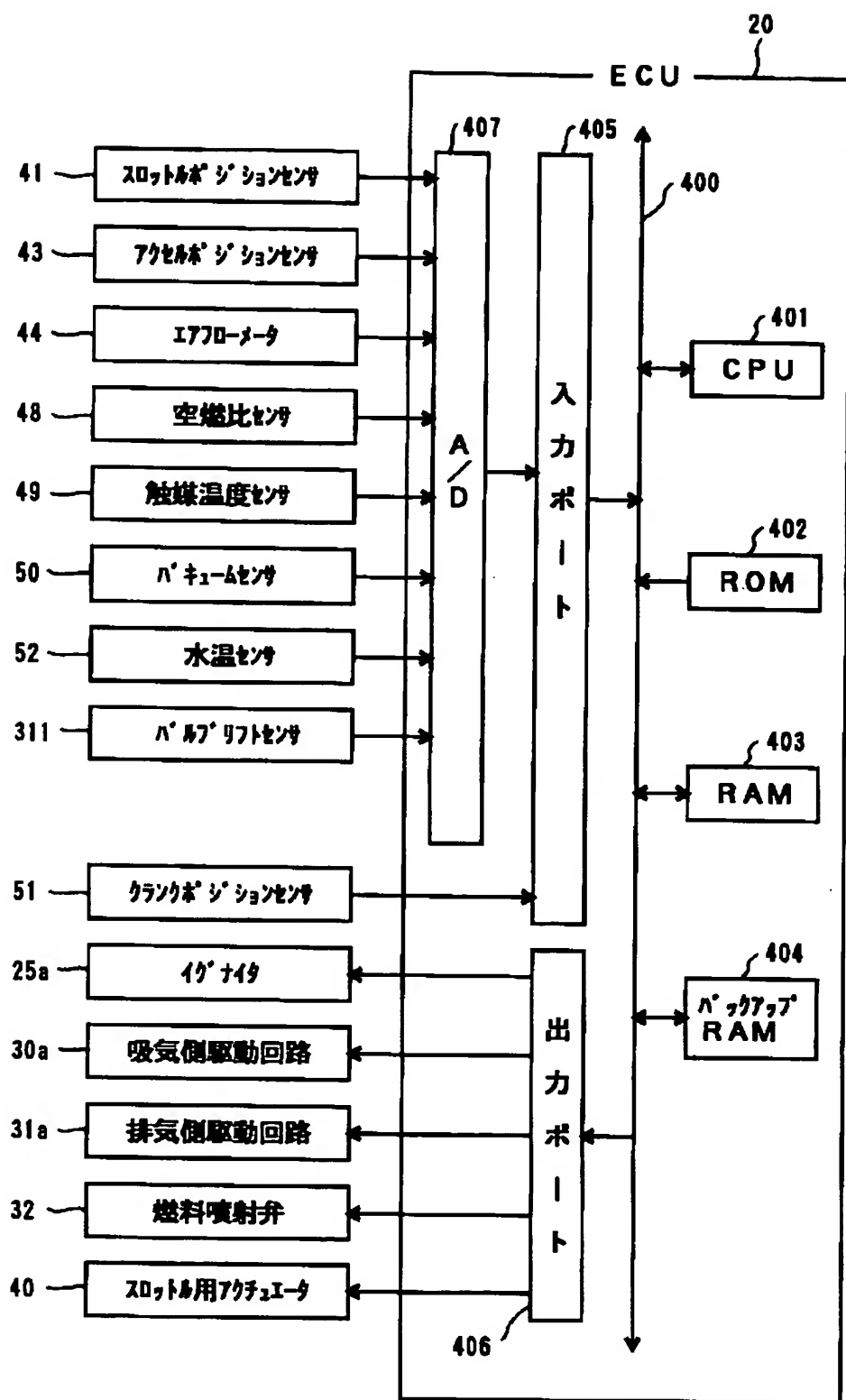
[Drawing 1]



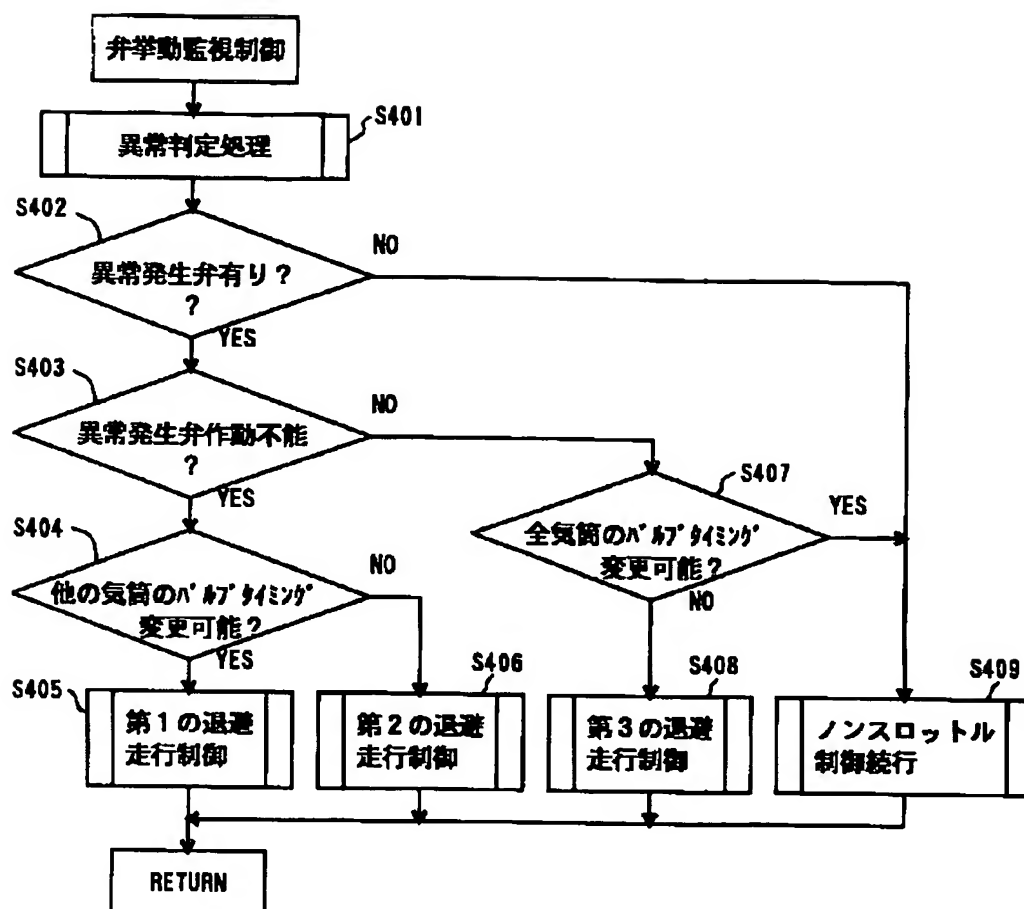
[Drawing 2]



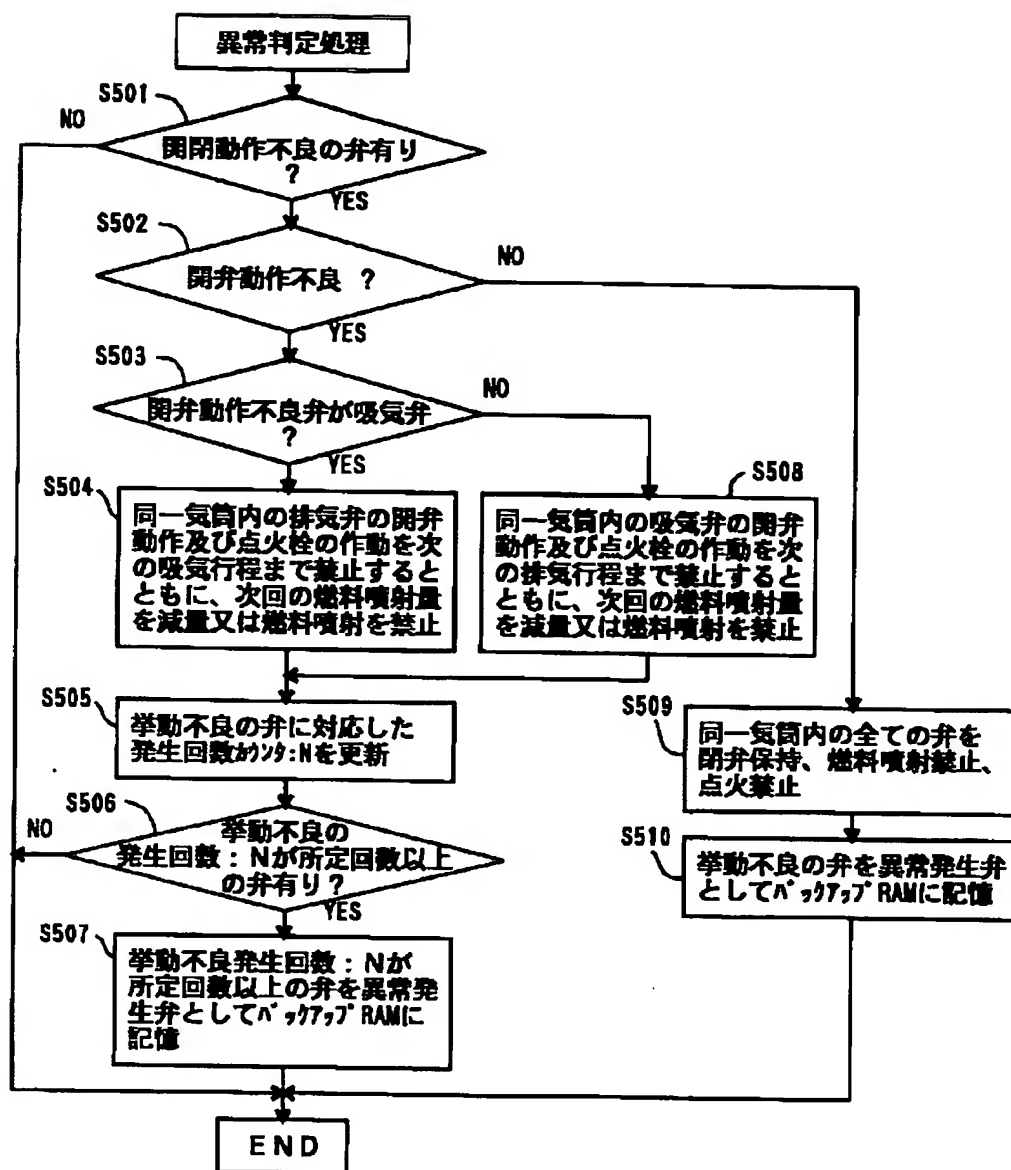
[Drawing 3]



[Drawing 4]

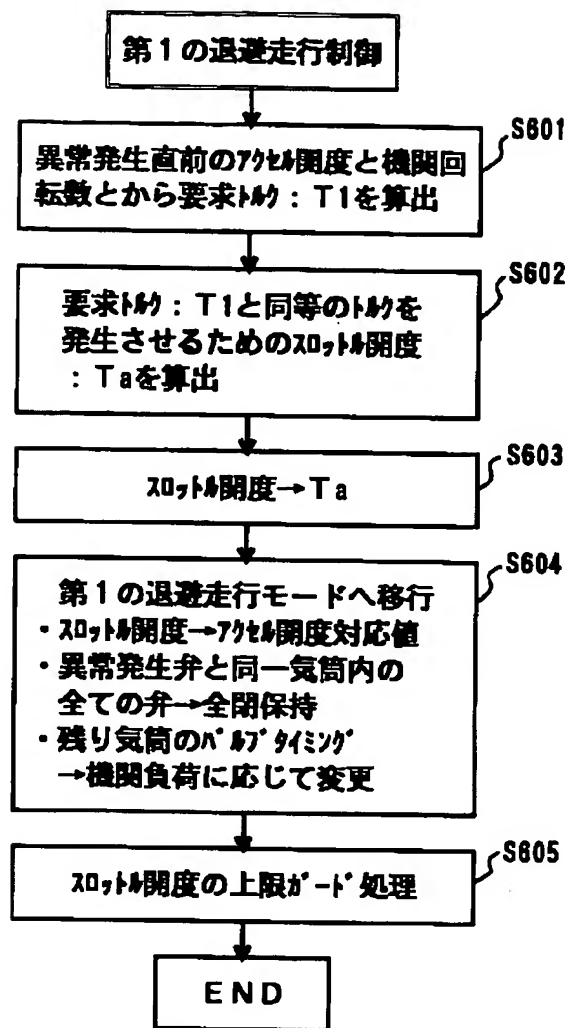


[Drawing 5]

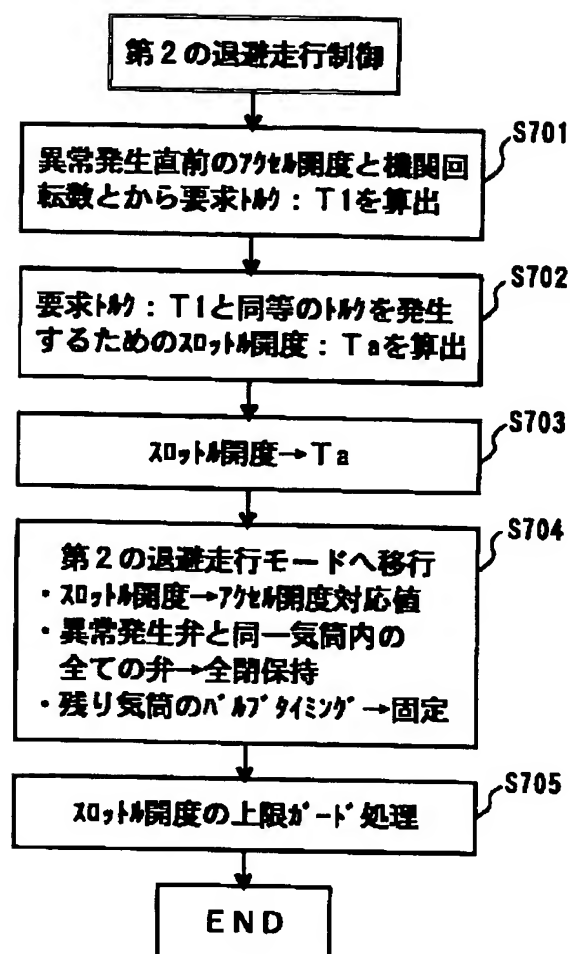


[Drawing 6]

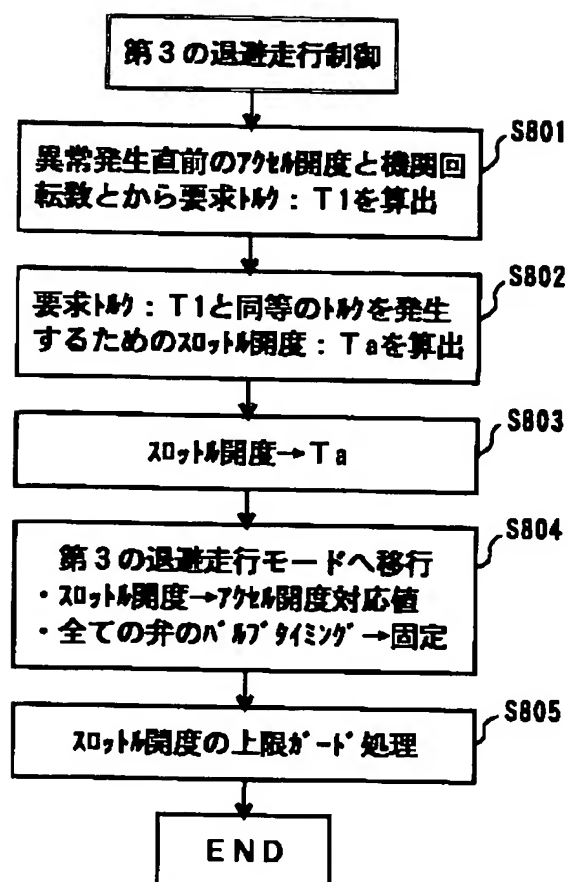




[Drawing 7]



[Drawing 8]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2001-200737

(P 2001-200737 A)

(43) 公開日 平成13年7月27日(2001.7.27)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームコード(参考)
F 0 2 D	13/02	F 0 2 D	13/02
			G 3G019
			D 3G065
F 0 1 L	9/04	F 0 1 L	9/04
F 0 2 D	9/02	F 0 2 D	9/02
	13/06		13/06
			A 3G084
			Z 3G092
			C 3G301
審査請求	未請求	請求項の数 5	O L
			(全 17 頁)
			最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-10359(P2000-10359)

(22) 出願日 平成12年1月17日(2000.1.17)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 小木曾 誠人

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 松本 功

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 100089244

弁理士 遠山 勉 (外3名)

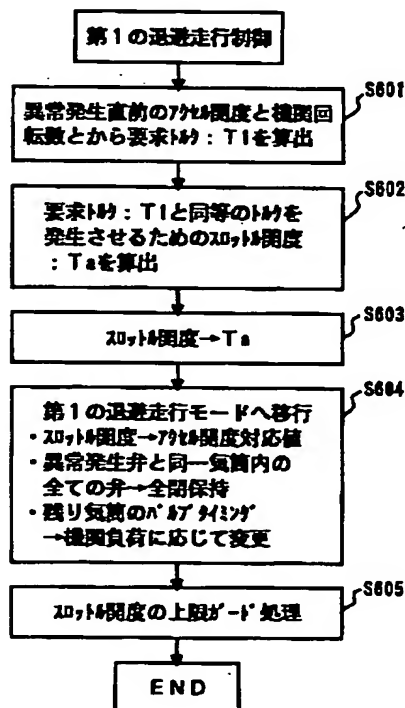
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電磁駆動弁を有する内燃機関

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、電磁力を利用して吸気弁およびまたは排気弁を開閉駆動する電磁駆動式動弁機構を備えた内燃機関において、吸排気弁に異常が発生した場合に内燃機関の吸入空気量を所望の量とすることができる技術を提供することを課題とする。

【解決手段】 本発明に係る電磁駆動弁を有する内燃機関は、電磁力によって吸排気弁を開閉駆動する電磁駆動機構と、内燃機関の吸気通路内を流れる吸気の流量を調整する吸気量調整弁と、内燃機関が所定の運転状態にあるときは吸気調整弁を所定開度に保持するとともに電磁駆動機構を制御して内燃機関の吸入空気量を調整する第1の吸入空気量制御手段と、内燃機関が所定運転状態にあるときに電磁駆動機構に異常が発生すると、吸気量調整弁を制御して内燃機関の吸入空気量を調製する第2の吸入空気量制御手段とを備えることを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 内燃機関の吸気弁及び排気弁を電磁力によって開閉駆動する電磁駆動機構と、

前記内燃機関の吸気通路に設けられ、該吸気通路内を流れる吸気の流量を調整する吸気量調整弁と、

前記内燃機関の運転状態が所定の運転領域にあるときは、前記吸気調整弁を所定開度に保持しつつ、前記電磁駆動機構を制御して前記内燃機関の吸入空気量を調整する第 1 の吸入空気量制御手段と、

前記内燃機関の運転状態が前記の所定運転領域にあるときに、前記電磁駆動機構に異常が発生すると、前記吸気量調整弁を制御して前記内燃機関の吸入空気量を調整する第 2 の吸入空気量制御手段と、を備えることを特徴とする電磁駆動弁を有する内燃機関。

【請求項 2】 前記第 2 の吸入空気量制御手段は、電磁駆動機構による吸入空気量制御から吸気量調整弁による吸入空気量制御へ切り換える際に、前記内燃機関の吸入空気量が変化しないよう前記吸気量調整弁を制御することを特徴とする請求項 1 に記載の電磁駆動弁を有する内燃機関。

【請求項 3】 異常が発生した電磁駆動機構に対応する吸気弁又は排気弁を含む気筒に係る全ての吸気弁及び排気弁を閉弁状態に保持する強制閉弁手段を更に備えることを特徴とする請求項 1 に記載の電磁駆動弁を有する内燃機関。

【請求項 4】 前記強制閉弁手段によって吸排気弁を開弁状態とされた気筒において、燃料噴射弁の作動及び点火栓の作動を禁止する禁止手段を更に備える請求項 3 に記載の電磁駆動弁を有する内燃機関。

【請求項 5】 各吸排気弁毎に動作不良が発生した回数を計数する弁別計数手段と、

前記弁別計数手段による計数値が所定値以上となった吸気弁又は排気弁に対応する電磁駆動機構の異常を判定する異常判定手段とを更に備え、

前記第 2 の吸入空気量制御手段は、前記内燃機関の運転状態が前記の所定運転領域にあるときに前記異常判定手段によって電磁駆動機構の異常が判定されると、前記吸気調整弁を制御して前記内燃機関の吸入空気量を制御することを特徴とする請求項 1 に記載の電磁駆動弁を有する内燃機関。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、自動車などに搭載される内燃機関の動弁機構に関し、特に電磁力を利用して吸気弁及び排気弁を開閉駆動する電磁駆動式の動弁機構に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、自動車などに搭載される内燃機関では、吸排気弁の開閉駆動に起因した機械損失の防止、吸気のポンピング損失の防止、正味熱効率の向上等を目

的として、電磁力を利用して吸気弁及び排気弁を開閉駆動する電磁駆動式の動弁機構の開発が進められている。

【0003】 このような電磁駆動式動弁機構としては、例えば、磁性体からなり吸気排気弁と連動して進退動作するアーマチャと、励磁電流が印加されたときにアーマチャを開弁方向へ変位させる電磁力を発生する開弁用電磁石と、励磁電流が印加されたときにアーマチャを開弁方向へ変位させる電磁力を発生する開弁用電磁石と、前記アーマチャを開弁方向へ付勢する開弁側戻しばねと、前記アーマチャを開弁方向へ付勢する開弁側戻しばねとを備えたものが知られている。

【0004】 このような電磁駆動式動弁機構では、従来の動弁機構のように機関出力軸（クランクシャフト）の回転力を利用して吸排気弁を開閉駆動させる必要がないため、吸排気弁の駆動に起因した機械損失が防止される。

【0005】 更に、上記したような電磁駆動式動弁機構によれば、機関出力軸の回転動作と独立して吸排気弁を開閉駆動させることが可能となるため、吸排気弁の開閉時期や開度を制御する場合の自由度が高い等、種々の利点がある。

【0006】 ところで、上記したような電磁駆動式動弁機構では、開弁用電磁石や閉弁用電磁石へ駆動電流を印加するための電気系に不具合が生じた場合や、吸排気弁やアーマチャの摺動摩擦の変化、もしくは気筒内の圧力の変化等が生じた場合に、吸気弁又は排気弁が正常に動作しないことがある。

【0007】 このような問題に対し、従来では、特開 10-47028 号公報に記載された電磁弁型エンジンの制御装置が知られている。この公報に記載された電磁弁型エンジンの制御装置は、電磁力を利用して吸排気弁を開閉駆動する動弁機構を備えたエンジンにおいて、吸気弁およびまたは排気弁に異常が発生した場合、特に吸気弁およびまたは排気弁の電気系統に異常が発生した場合に、その吸気弁または排気弁を含む気筒の全ての吸排気弁を閉弁状態に保持し、吸気系から排気系への空気の吹き抜け、排気系から吸気系への排気の逆流、気筒内の既燃ガスや未燃混合気の吸気系への逆流、気筒内の未燃混合気の排気系への吹き抜け等の不具合を防止しようとするものである。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、上記したような電磁弁型エンジンの制御装置では、異常が発生した吸気弁およびまたは排気弁を含む気筒の全ての吸排気弁を全閉状態に保持した後も残りの気筒によりエンジンの運転が継続されることになるが、単に異常発生気筒の全ての吸排気弁を全閉状態に保持すると、内燃機関全体の吸入空気量が急激に変化してしまい、トルク変動の発生等を伴う虞がある。

【0009】 本発明は、上記したような問題点を鑑みて

なされたものであり、電磁力を利用して吸気弁およびまたは排気弁を開閉駆動する電磁駆動式動弁機構を備えた内燃機関において、吸排気弁に異常が発生した場合に内燃機関の吸入空気量を所望の量とすることができる技術を提供することを目的とする。

#### 【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記したような課題を解決するために以下のような手段を採用した。すなわち、本発明に係る電磁駆動弁を有する内燃機関は、内燃機関の吸気弁及び排気弁を電磁力によって開閉駆動する電磁駆動機構と、前記内燃機関の吸気通路に設けられ、該吸気通路内を流れる吸気の流量を調整する吸気量調整弁と、前記内燃機関の運転状態が所定の運転領域にあるときは、前記吸気調整弁を所定開度に保持するしつつ、前記電磁駆動機構を制御することにより前記内燃機関の吸入空気量を調整する第1の吸入空気量制御手段と、前記内燃機関が前記の所定運転状態にあるときに、前記電磁駆動機構に異常が発生すると、前記吸気量調整弁を制御して前記内燃機関の吸入空気量を調整する第2の吸入空気量制御手段と、を備えることを特徴としている。

【0011】このように構成された電磁駆動弁を有する内燃機関では、内燃機関の運転状態が所定の運転領域（例えば、低中負荷運転領域）にあるときは、第1の吸入空気量制御手段が吸気調整弁を所定開度（例えば、実質的に全開となる開度）に保持しつつ、前記電磁駆動機構を制御することにより少なくとも吸気弁の開閉タイミングを変更して内燃機関の吸入空気量を調整する、いわゆるノンスロットル制御を実行する。

【0012】上記したように内燃機関の運転状態が所定運転領域にあるとき、言い換えれば、第1の吸入空気量制御手段によってノンスロットル制御が実行されているときに、電磁駆動機構に異常が発生すると、第1の吸入空気量制御手段がノンスロットル制御の実行を中止し、第2の吸入空気量制御手段が吸気量調整弁を制御して内燃機関の吸入空気量を制御する。

【0013】この場合、内燃機関の吸入空気量は、吸気量調整弁によって所望の量に調整されることになる。すなわち、本発明に係る電磁駆動弁を有する内燃機関では、電磁駆動機構によって吸入空気量が制御されているときに電磁駆動機構に異常が発生しても、内燃機関の吸入空気量が吸気量調整弁により所望の量に調整されることになる。

【0014】尚、第2の吸入空気量制御手段は、電磁駆動機構による吸入空気量制御から吸気量調整弁による吸入空気量制御へ切り換える際に、内燃機関の吸入空気量が変化しないよう吸気量調整弁を制御して、吸入空気量制御の切り換えに起因したトルク変動の発生を抑制するようにしても良い。

【0015】また、本発明に係る電磁駆動弁を有する内

燃機関は、異常が発生した電磁駆動機構駆動に対応する吸気弁又は排気弁を含む気筒に係る全ての吸気弁及び排気弁を閉弁状態に保持する強制閉弁手段を更に備えるようにしても良い。

【0016】この場合、吸気弁およびまたは排気弁の動作不良に起因した不具合の発生が防止される。吸気弁およびまたは排気弁の動作不良に起因した不具合としては、例えば、（1）未燃状態の混合気が内燃機関の吸気系へ逆流する、（2）未燃状態の混合気が内燃機関の排気系へ流出する、（3）内燃機関の排気系から吸気系へ排気が逆流する、（4）内燃機関の吸気系から排気系へ空気が吹き抜ける、（5）混合気の空燃比が目標空燃比からずれる等の事象を例示することができる。また、本発明に係る電磁駆動弁を有する内燃機関は、異常が発生した電磁駆動機構駆動に対応する吸気弁又は排気弁を含む気筒に係る全ての吸気弁及び排気弁を閉弁状態に保持する強制閉弁手段に加えて、前記気筒に係る燃料噴射弁の作動及び点火栓の作動を禁止する禁止手段を更に備えるようにしてもよい。

【0017】また、本発明に係る電磁駆動弁を有する内燃機関は、各吸排気弁毎に動作不良が発生した回数を計数する弁別計数手段と、弁別計数手段による計数値が所定値以上となった吸気弁又は排気弁に対応する電磁駆動機構を異常と判定する異常判定手段とを更に備え、前記第2の吸入空気量制御手段は、前記内燃機関が所定運転領域にあるときに前記異常判定手段によって電磁駆動機構の異常が判定されたことを条件に、電磁駆動機構による吸入空気量制御から吸気量調整弁による吸入空気量制御へ切り換えるようにしてもよい。

【0018】これは、吸気弁又は排気弁の動作不良が復旧可能な軽度の動作不良である場合と、吸気弁又は排気弁の動作不良が復旧不可能な重度の動作不良である場合とを判別し、重度の動作不良である場合のみ第1の吸入空気量制御手段による吸入空気量制御から第2の吸入空気量制御手段による吸入空気量制御へ切り換えるようにするためである。

#### 【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る電磁駆動弁を有する内燃機関の具体的な実施態様について図面に基づいて説明する。

【0020】図1は、本発明に係る電磁駆動弁を有する内燃機関の概略構成を示す図である。図1に示す内燃機関1は、4つの気筒21を備えた4サイクルのガソリンエンジンである。

【0021】前記内燃機関1は、4つの気筒21及び冷却水路1cが形成されたシリンダブロック1bと、このシリンダブロック1bの上部に固定されたシリンダヘッド1aとを備えている。

【0022】前記シリンダブロック1bには、機関出力軸であるクランクシャフト23が回転自在に支持され、

このクランクシャフト 23 は、各気筒 21 内に摺動自在に装填されたピストン 22 と連結されている。

【0023】前記ピストン 22 の上方には、ピストン 22 の頂面とシリンダヘッド 1a の壁面とに囲まれた燃焼室 24 が形成されている。前記シリンダヘッド 1a には、燃焼室 24 に臨むよう点火栓 25 が取り付けられ、この点火栓 25 には、該点火栓 25 に駆動電流を印加するためのイグナイタ 25a が接続されている。

【0024】前記シリンダヘッド 1a には、2つの吸気ポート 26 の開口端と 2つの排気ポート 27 の開口端とが燃焼室 24 に臨むよう形成されるとともに、その噴孔が燃焼室 24 に臨むよう燃料噴射弁 32 が取り付けられている。

【0025】前記シリンダヘッド 1a には、前記吸気ポート 26 の各開口端を開閉する吸気弁 28 が進退自在に設けられている。各吸気弁 28 には、励磁電流が印加されたときに発生する電磁力を利用して前記吸気弁 28 を進退駆動する電磁駆動機構 30 (以下、吸気側電磁駆動機構 30 と記す) が取り付けられている。各吸気側電磁駆動機構 30 には、該吸気側電磁駆動 30 に励磁電流を印加するための駆動回路 30a (以下、吸気側駆動回路 30a と記す) が電氣的に接続されている。

【0026】前記シリンダヘッド 1a には、前記排気ポート 27 の各開口端を開閉する排気弁 29 が進退自在に設けられている。各排気弁 29 には、励磁電流が印加されたときに発生する電磁力を利用して前記排気弁 29 を進退駆動する電磁駆動機構 31 (以下、排気側電磁駆動機構 31 と記す) が取り付けられている。前記排気側電磁駆動機構 31 には、該排気側電磁駆動機構 31 に駆動電力を供給する駆動回路 31a (以下、排気側駆動回路 31a と記す) が電氣的に接続されている。

【0027】ここで、吸気側電磁駆動機構 30 と排気側電磁駆動機構 31 の具体的な構成について述べる。尚、吸気側電磁駆動機構 30 と排気側電磁駆動機構 31 とは同様の構成であるため、吸気側電磁駆動機構 30 のみを例に挙げて説明する。

【0028】吸気側電磁駆動機構 30 は、図 2 に示すように、円筒状に形成された非磁性体からなる筐体 300 を備えている。前記筐体 300 には、該筐体 300 の内径と略同一の外径を有する環状の軟磁性体からなる第 1 コア 301 と第 2 コア 302 とが所定の間隙を介して直列に配置されている。

【0029】前記第 1 コア 301 において前記所定の間隙に臨む部位には、第 1 の電磁コイル 303 が把持されており、前記第 2 コア 302 において前記第 1 の電磁コイル 303 と対向する部位には第 2 の電磁コイル 304 が把持されている。これら第 1 及び第 2 の電磁コイル 303、304 は、前述した吸気側駆動回路 30a と電氣的に接続されるものとする。

【0030】前記した所定の間隙には、前記筐体 300

の内径と略同一の外径を有する円板状の軟磁性体からなるアーマチャ 305 が設けられている。このアーマチャ 305 は、前記第 1 コア 301 の中空部に保持された第 1 スプリング 306 と、前記第 2 コア 302 の中空部に保持された第 2 スプリング 307 とによって軸方向へ進退自在に支持されている。

【0031】尚、前記第 1 スプリング 306 と前記第 2 スプリング 307 の付勢力は、前記アーマチャ 305 が前記所定の間隙において前記第 1 コア 301 と前記第 2 コア 302 との中間の位置にあるときに釣り合うよう設定されるものとする。

【0032】一方、吸気弁 28 は、燃焼室 24 における吸気ポート 26 の開口端に設けられた弁座 200 に着座もしくは離座することによって前記吸気ポート 26 を開閉する弁体 28a と、その先端部が前記弁体 28a に固定された円柱状の弁軸 28b とから形成されている。

【0033】前記弁軸 28b は、前記シリンダヘッド 1a に設けられた筒状のバルブガイド 201 によって進退自在に支持されている。前記弁軸 28b の基端は、前記吸気側電磁駆動機構 30 の筐体 300 内に延出し、前記第 2 コア 302 の中空部を経て前記アーマチャ 305 に固定されている。

【0034】尚、前記弁軸 28b の軸方向の長さは、前記アーマチャ 305 が前記所定の間隙において前記第 1 コア 301 と前記第 2 コア 302 との中間位置に保持されているとき、すなわち前記アーマチャ 305 が中立状態にあるときに、前記弁体 28a が全開側変位端と全閉側変位端との中間の位置 (以下、中間位置と称する) に保持されるよう設定されるものとする。

【0035】このように構成された吸気側電磁駆動機構 30 では、吸気側駆動回路 30a から第 1 の電磁コイル 303 及び第 2 の電磁コイル 304 へ励磁電流が印加されていない場合は、前記アーマチャ 305 が中立状態となり、それに伴って弁体 28a が中間位置に保持される。

【0036】吸気側電磁駆動機構 30 では、吸気側駆動回路 30a から第 1 の電磁コイル 303 に励磁電流が印加されると、第 1 コア 301 と第 1 の電磁コイル 303 とアーマチャ 305 との間には、前記アーマチャ 305 を第 1 コア 301 側へ変位させる方向の電磁力が発生する。

【0037】吸気側電磁駆動機構 30 では、吸気側駆動回路 30a から第 2 の電磁コイル 304 に励磁電流が印加されると、第 2 コア 302 と第 2 の電磁コイル 304 とアーマチャ 305 との間には、前記アーマチャ 305 を前記第 2 コア 302 側へ変位させる方向の電磁力が発生する。

【0038】従って、吸気側電磁駆動機構 30 では、第 1 の電磁コイル 303 と第 2 の電磁コイル 304 とに交互に励磁電流が印加されることにより、アーマチャ 30

5が進退し、以て弁体28aが開閉駆動されることになる。その際、第1の電磁コイル303及び第2の電磁コイル304に対する励磁電流の印加タイミングと励磁電流の大きさを変更することにより、吸気弁28の開閉タイミングを制御することが可能となる。

【0039】上記した吸気側電磁駆動機構30には、吸気弁28の変位位置を検出するバルブリフトセンサ310が取り付けられている。このバルブリフトセンサ310は、筐体300の上部に取り付けられたセンサカバー307と、一端が前記筐体300内のアーマチャ305に連結されるとともに他端が前記センサカバー307内に延出したロッド308と、前記ロッド308において前記センサカバー307内に延出した部分の先端に取り付けられた円板状のターゲット309と、前記ターゲット309と対向するよう前記センサカバー307に取り付けられたギャップセンサ310とから構成されている。

【0040】このように構成されたバルブリフトセンサ311では、前記ターゲット309が前記吸気側電磁駆動機構30のアーマチャ305と一体的に変位するとともに、前記ギャップセンサ310が該ギャップセンサ310から前記ターゲット309までの距離に対応した電気信号を出力することにより、吸気弁28の変位位置を検出することが可能となっている。

【0041】ここで、図1に戻り、前記内燃機関1の各吸気ポート26は、該内燃機関1のシリンダヘッド1aに取り付けられた吸気枝管33の各枝管と連通している。前記吸気枝管33の各枝管32には、その噴孔が前記吸気ポート26に臨むよう燃料噴射弁32が取り付けられている。

【0042】前記吸気枝管33は、吸気の脈動を抑制するためのサージタンク34に接続されている。前記サージタンク34には、吸気管35が接続され、吸気管35は、吸気中の塵や埃等を取り除くためのエアクリーナボックス36と接続されている。

【0043】前記吸気管35には、該吸気管35内を流れる空気の質量（吸入空気質量）に対応した電気信号を出力するエアフローメータ44が取り付けられている。前記吸気管35において前記エアフローメータ44より下流の部位には、該吸気管35内を流れる吸気の流量を調整するスロットル弁39が設けられている。

【0044】前記スロットル弁39には、ステップモータ等からなり印加電力の大きさに応じて前記スロットル弁39を開閉駆動するスロットル用アクチュエータ40と、前記スロットル弁39の開度に対応した電気信号を出力するスロットルポジションセンサ41と、アクセルペダル42に機械的に接続され該アクセルペダル42の操作量に対応した電気信号を出力するアクセルポジションセンサ43とが取り付けられている。

【0045】前記したスロットル弁39とスロットル用

アクチュエータ40とは、本発明に係る吸気量調整弁の一実施態様である。前記サージタンク34には、該サージタンク34の圧力に対応した電気信号を出力するバキュームセンサ50が取り付けられている。

【0046】一方、前記内燃機関1の各排気ポート27は、前記シリンダヘッド1aに取り付けられた排気枝管45の各枝管と連通している。前記排気枝管45は、排気浄化触媒46を介して排気管47に接続され、排気管47は、下流にて図示しないマフラーと接続されている。

【0047】前記排気枝管45には、該排気枝管45内を流れる排気の空燃比、言い換えれば排気浄化触媒46に流入する排気の空燃比に対応した電気信号を出力する空燃比センサ48が取り付けられている。

【0048】前記排気浄化触媒46は、例えば、該排気浄化触媒46に流入する排気の空燃比が理論空燃比近傍の所定の空燃比であるときに排気中に含まれる炭化水素(HC)、一酸化炭素(CO)、窒素酸化物(NOx)を浄化する三元触媒、該排気浄化触媒46に流入する排気の空燃比がリーン空燃比であるときは排気中に含まれる窒素酸化物(NOx)を吸蔵し、流入排気の空燃比が理論空燃比もしくはリッチ空燃比であるときは吸蔵していた窒素酸化物(NOx)を放出しつつ還元・浄化する吸蔵還元型NOx触媒、該排気浄化触媒46に流入する排気の空燃比が酸素過剰状態にあり且つ所定の還元剤が存在するときに排気中の窒素酸化物(NOx)を還元・浄化する選択還元型NOx触媒、もしくは上記した各種の触媒を適宜組み合わせる触媒である。

【0049】前記した排気浄化触媒46には、該排気浄化触媒46の床温に対応した電気信号を出力する触媒温度センサ49が取り付けられている。また、内燃機関1は、クランクシャフト23の端部に取り付けられたタイミングロータ51aとタイミングロータ51a近傍のシリンダブロック1bに取り付けられた電磁ピックアップ51bとからなるクランクポジションセンサ51と、内燃機関1の内部に形成された冷却水路1cを流れる冷却水の温度を検出するべくシリンダブロック1bに取り付けられた水温センサ52とを備えている。

【0050】このように構成された内燃機関1には、該内燃機関1の運転状態を制御するための電子制御ユニット(Electronic Control Unit: ECU、以下ECUと称する)20が併設されている。

【0051】前記ECU20には、スロットルポジションセンサ41、アクセルポジションセンサ43、エアフローメータ44、空燃比センサ48、触媒温度センサ49、バキュームセンサ50、クランクポジションセンサ51、水温センサ52、バルブリフトセンサ311等の各種センサが電気配線を介して接続され、各センサの出力信号がECU20に入力されるようになっている。

【0052】前記ECU20には、イグニタ25a、



吸気側駆動回路 30 a、排気側駆動回路 31 a、燃料噴射弁 32 等が電気配線を介して接続され、ECU 20 が各種センサの出力信号値をパラメータとしてイグナイタ 25 a、吸気側駆動回路 30 a、排気側駆動回路 31 a、燃料噴射弁 32 を制御することが可能になっている。

【0053】ここで、ECU 20 は、図 3 に示すように、双方向性バス 400 によって相互に接続された CPU 401 と ROM 402 と RAM 403 とバックアップ RAM 404 と入力ポート 405 と出力ポート 406 とを備えるとともに、前記入力ポート 405 に接続された A/D コンバータ (A/D) 407 を備えている。

【0054】前記 A/D 407 は、スロットルポジションセンサ 41、アクセルポジションセンサ 43、エアフローメータ 44、空燃比センサ 48、触媒温度センサ 49、バキュームセンサ 50、水温センサ 52、バルブリフトセンサ 311 等のようにアナログ信号形式の信号を出力するセンサと電気配線を介して接続されている。前記 A/D 407 は、前記した各センサの出力信号をアナログ信号形式からデジタル信号形式に変換した後に前記

10

20

入力ポート 405 へ送信する。

【0055】前記入力ポート 405 は、前記 A/D 407 と接続されるとともに、クランクポジションセンサ 51 のようにデジタル信号形式の信号を出力するセンサと接続されている。前記入力ポート 405 は、前記 A/D 407 から送信された信号、及び前記クランクポジションセンサ 51 の出力信号を入力し、それらの信号を CPU 401 や RAM 403 へ送信する。

【0056】前記出力ポート 406 は、イグナイタ 25 a、吸気側駆動回路 30 a、排気側駆動回路 31 a、燃料噴射弁 32、スロットル用アクチュエータ 40 等と電気配線を介して接続されている。前記出力ポート 406 は、CPU 401 から出力される制御信号をイグナイタ 25 a、吸気側電磁駆動機構 30、排気側電磁駆動機構 31、燃料噴射弁 32 へ送信する。

【0057】前記 ROM 402 は、燃料噴射量を決定するための燃料噴射量制御ルーチン、燃料噴射時期を決定するための燃料噴射時期制御ルーチン、吸気弁 28 を所望の目標開弁タイミング及び目標閉弁タイミングに従って開閉させるための吸気弁開閉制御ルーチン、排気弁 29 を所望の目標開弁タイミング及び目標閉弁タイミングに従って開閉させるための排気弁開閉制御ルーチン、各気筒 21 の点火栓 25 の点火時期を決定するための点火時期制御ルーチン、スロットル弁 39 の開度を決定するためのスロットル開度制御ルーチン等のアプリケーションプログラムに加え、吸気弁 28 および排気弁 29 の挙動を監視するための弁挙動監視制御ルーチンを記憶している。

【0058】前記 ROM 402 は、前記したアプリケーションプログラムに加え、各種の制御マップを記憶して

いる。前記した制御マップは、例えば、内燃機関 1 の運転状態と燃料噴射量との関係を示す燃料噴射量制御マップ、内燃機関 1 の運転状態と燃料噴射時期との関係を示す燃料噴射時期制御マップ、内燃機関 1 の運転状態と吸気弁 28 の目標開閉タイミングとの関係を示す吸気弁開閉タイミング制御マップ、内燃機関 1 の運転状態と排気弁 29 の目標開閉タイミングとの関係を示す排気弁開閉タイミング制御マップ、内燃機関 1 の運転状態と吸気側電磁駆動機構 30 及び排気側電磁駆動機構 31 に印加すべき励磁電流量との関係を示す励磁電流量制御マップ、内燃機関 1 の運転状態と各点火栓 25 の点火時期との関係を示す点火時期制御マップ、内燃機関 1 の運転状態とスロットル弁 39 の開度との関係を示すスロットル開度制御マップ等である。

【0059】前記 RAM 403 は、各センサの出力信号や CPU 401 の演算結果等を記憶する。前記演算結果は、例えば、クランクポジションセンサ 51 の出力信号に基づいて算出される機関回転数等である。前記 RAM 403 に記憶される各種のデータは、クランクポジションセンサ 51 が信号を出力する度に最新のデータに書き換えられる。

【0060】前記バックアップ RAM 45 は、内燃機関 1 の運転停止後もデータを保持する不揮発性のメモリであり、各種制御に係る学習値等を記憶する。本実施の形態では、バックアップ RAM 45 は、異常を発生した吸気弁 28 又は排気弁 29 を特定するデータを記憶するものとする。

【0061】前記 CPU 401 は、前記 ROM 402 に記憶されたアプリケーションプログラムに従って動作して、燃料噴射制御、吸気弁開閉制御、排気弁開閉制御、点火制御等に加え、本実施の形態の要旨となる弁挙動監視制御を実行する。

【0062】以下、本実施の形態に係る弁挙動監視制御について述べる。本実施の形態に係る弁挙動監視制御では、CPU 401 は、図 4 に示すような弁挙動監視制御ルーチンを実行することになる。この弁挙動監視制御ルーチンは、予め ROM 402 に記憶されたルーチンであり、内燃機関 1 の運転状態が、スロットル弁 39 を実質的に全開となる開度に保持しつつ、吸気弁 28 及び排気弁 29 の開閉タイミングを制御することによって内燃機関 1 の吸入空気量を調節する、いわゆるノンスロットル運転状態にある場合に、CPU 401 によって所定時間毎 (例えば、クランクポジションセンサ 51 がパルス信号を出力する度) に繰り返し実行されるルーチンである。

【0063】弁挙動監視制御ルーチンでは、CPU 401 は、先ず S 401 において、各吸気弁 28 及び各排気弁 29 の異常判定処理を実行する。異常判定処理では、CPU 401 は、例えば図 5 に示すような異常判定制御ルーチンを実行する。

50

【0064】異常判定制御ルーチンでは、CPU401は、S501において、開閉動作不良の吸気弁28又は排気弁29が有るか否かを判別する。ここでいう開閉動作不良とは、例えば、弁が目標開弁タイミングで開弁動作しない、弁が全開位置まで変位しない、弁が全開位置に保持されない、弁が目標閉弁タイミングで閉弁動作しない、弁が全閉位置まで変位しない、弁が全閉位置に保持されない現象をいう。上記したような開閉動作不良を判別する方法としては、各吸気弁28及び各排気弁29に取り付けられたパルブリフトセンサ311の出力信号に基づいて、各弁が所望の時期に開閉動作したか否か、各弁が全開位置まで変位したか否か、各弁が全閉位置まで変位したか否か、各弁が所望の時期に全開状態にあるか否か、及び、各弁が所望の時期に全閉状態にあるか否かを判別する方法を例示することができる。

【0065】前記S501において開閉動作不良の弁が存在しないと判定した場合は、CPU401は、本ルーチンの実行を終了する。前記S501において開閉動作不良の弁が存在すると判定した場合は、CPU401は、S502へ進み、前記S501において開閉動作不良と判定された事由が開閉動作不良であるか否かを判別する。

【0066】前記S502において開閉動作不良の事由が開閉動作不良であると判定した場合は、CPU401は、S503へ進み、前記開閉動作不良の弁が吸気弁28であるか否かを判別する。

【0067】前記S503において開閉動作不良の弁が吸気弁28であると判定した場合は、CPU401は、S504へ進み、該吸気弁28を含む気筒21について、排気弁29の開弁動作及び点火栓25の作動を次の吸気行程まで禁止するとともに、次回の燃料噴射量を減量もしくは次回の燃料噴射を禁止する。

【0068】ここで、吸気弁28が開弁動作不良となった気筒21では、該気筒21内に十分な量の混合気が吸入されないことになるため、点火栓25を作動させても所望の燃焼が行われず、点火栓25の作動に係る電力が不要に消費されることになる。

【0069】また、吸気弁28が開弁動作不良となった気筒21では、該気筒21内に十分な量の混合気（筒内噴射式の内燃機関の場合は空気のみ）が吸入されないため、該気筒21の排気行程時に排気弁29を開弁させても該気筒21内から排出されるガスが存在しないばかりか、該気筒21内のピストン22の上昇動作に起因したポンプ作用により他の気筒21から排出される排気の流れ（排気脈動）に悪影響を及ぼす可能性がある。

【0070】また、内燃機関1のように吸気ポート26へ燃料を噴射するタイプの内燃機関では、吸気弁28が開弁動作不良となった気筒21については、吸気ポート26に噴射された燃料が気筒21内に吸入されずに次の吸気行程まで吸気ポート26内に残留することになるた

め、次回の燃料噴射時期に通常量の燃料を噴射すると混合気が過剰になり空燃比となり、失火や排気エミッションの悪化を招く虞がある。

【0071】従って、本実施の形態では、吸気弁28が開弁動作不良となった気筒21については、排気弁29の開弁動作及び点火栓25の作動を次の吸気行程まで禁止するとともに、次回の燃料噴射量を減量もしくは次回の燃料噴射を禁止することにより、点火栓25の不要な作動に係る電力消費、排気脈動の急変、排気エミッションの悪化等を防止するようにした。

【0072】前記したS504の処理を実行し終えたCPU401は、S505へ進み、予めRAM403に設定された発生回数カウンタ記憶領域へアクセスし、該記憶領域に記憶されているカウンタ値：Nを一つインクリメントする。

【0073】前記発生回数カウンタ記憶領域は、各吸気弁28及び各排気弁29毎に設定される記憶領域であり、各吸気弁28及び各排気弁29が挙動不良となった回数：Nを記憶する領域であり、本発明に係る弁別計数手段を実現するものである。

【0074】S506では、CPU401は、RAM403に設定された発生回数カウンタ記憶領域へアクセスし、所定回数以上の発生回数を記憶する発生回数カウンタ記憶領域が存在するか否か、言い換えれば、挙動不良の発生回数が所定回数以上に達した吸気弁28又は排気弁29が存在するか否かを判別する。

【0075】前記S506において所定回数以上の発生回数：Nを記憶する発生カウンタ記憶領域が存在しないと判定した場合は、CPU401は、本ルーチンの実行を終了する。

【0076】前記S506において所定回数以上の発生回数：Nを記憶する発生カウンタ記憶領域が存在すると判定した場合は、CPU401は、S507へ進み、前記発生カウンタ記憶領域に対応した吸気弁28又は排気弁29が異常であるとし、その吸気弁28又は排気弁29を特定する識別情報をバックアップRAM404に記憶させる。CPU401は、前記S507の処理を実行し終わると、本ルーチンの実行を終了する。

【0077】ここで、動作不良の発生回数に応じて異常判定を行うのは、外乱の影響によって吸気弁28又は排気弁29が一時的に動作不良となった場合のように正常動作に容易に復帰することが可能な動作不良と、吸気弁28又は排気弁29の固着や電気系統の断線等のように正常動作に復帰不可能な動作不良とを区別するためである。

【0078】一方、前記したS503において開弁動作不良の弁が吸気弁28ではないと判定した場合、すなわち開弁動作不良の弁が排気弁29であると判定した場合は、CPU401は、S508へ進み、該排気弁29を含む気筒21について、吸気弁28の開弁動作及び点火

10

20

30

40

50

栓25の作動を次の排気行程まで禁止するとともに、次の燃料噴射量を減量もしくは次の燃料噴射を禁止する。

【0079】ここで、排気弁29が開弁動作不良となった気筒21では、該気筒21内で燃焼された混合気（既燃ガス）が排出されずに残留することになるため、吸気行程時に吸気弁28が開弁されると、前記した既燃ガスが内燃機関1の吸気系へ逆流する虞がある。

【0080】そこで、本実施の形態では、排気弁29が開弁動作不良となった気筒21については、吸気弁28の開弁動作を次の排気行程まで禁止するようにした。これに対応して、点火栓25の作動も次の排気行程まで禁止するようにした。

【0081】また、内燃機関1のように吸気ポート26へ燃料を噴射するタイプの内燃機関では、一般に、排気行程中に燃料噴射が行われるため、排気弁29が開弁動作不良を発生した時点（排気行程時）では既に燃料噴射弁32から燃料が噴射されていることになるが、その燃料は吸気行程時に気筒21内に吸入されずに吸気ポート26に残留することになる。そのような状況下で、次の燃料噴射時期に通常量の燃料が噴射されると、吸気ポート26に残留していた燃料と燃料噴射弁32から新たに噴射された燃料とが気筒21内に供給され、気筒21内が過剰なリッチ雰囲気となり、その結果、失火や排気エミッションの悪化等を招く虞がある。

【0082】そこで、本実施の形態では、排気弁29が開弁動作不良となった気筒21については、次の燃料噴射量を減量もしくは次の燃料噴射を禁止するようにした。

【0083】上記したようなS508の処理を実行し終えたCPU401は、前述したS505以降の処理を実行することになる。また、前記S502において開閉動作不良の事由が開弁動作不良ではないと判定した場合、すなわち開閉動作不良の時由が開弁動作不良であると判定した場合は、CPU401は、S509へ進み、開弁動作不良の弁を含む気筒21の全ての弁を全閉状態に保持し、点火栓25の作動及び燃料噴射弁32の作動を禁止する。

【0084】次いで、CPU401は、S510へ進み、開弁動作不良の吸気弁28又は排気弁29を直ちに異常であるとみなし、その吸気弁28又は排気弁29を特定する識別情報をバックアップRAM404に記憶させる。CPU401は、S510の処理を実行し終わると、本ルーチンの実行を一旦終了する。

【0085】ここで、開弁動作不良の吸気弁28又は排気弁29を直ちに異常とみなすのは、開弁動作不良の場合に比して、内燃機関1の運転状態や車両の走行状態に与える影響が大きいためである。

【0086】すなわち、吸気弁28が開弁動作不良に陥ると、吸気行程時に燃焼室24内に供給された混合気が

圧縮行程において吸気系へ逆流してしまい、そのような状況で点火栓25が作動すると、燃焼室24から吸気系にかけて混合気が燃焼する虞がある。

【0087】また、排気弁29が開弁動作不良に陥ると、吸気行程時に燃焼室24内に供給された混合気そのまま排気系へ流出したり、排気行程時に排気系から吸気系へ排気が逆流する等の不具合を生じる。

【0088】従って、本実施の形態では、吸気弁28又は排気弁29が開弁不良に陥った場合には、その吸気弁28又は排気弁29を直ちに異常と判定するとともに、その吸気弁28又は排気弁29を含む気筒21を直ちに休止させるようにしている。

【0089】上記したような異常判定制御ルーチンをCPU401が実行することにより、本発明に係る異常判定手段が実現されることになる。ここで図4の弁挙動監視制御ルーチンに戻り、CPU401は、前述したような異常判定処理を実行し終わると、S402へ進み、バックアップRAM404へアクセスし、異常を発生した弁の識別情報が記憶されているか否か、言い換えれば、異常を発生した弁が存在するか否かを判別する。

【0090】前記S402において異常を発生した弁が存在しないと判定した場合は、CPU401は、S409へ進み、スロットル弁39の開度を実質的に全開となる開度に保持しつつ、吸気弁28及び排気弁29の開閉タイミングを変更することで各気筒21の吸入空気量を調節する、いわゆるノンスロットル制御を続行する。

【0091】一方、前記S402において異常を発生した弁が存在すると判定した場合は、CPU401は、S403へ進み、異常を発生した弁が完全に作動不能であるか否かを判別する。

【0092】前記S403において異常発生した弁が完全に作動不能であると判定した場合は、CPU401は、S404へ進み、異常発生弁を含む気筒21以外の気筒21の吸気弁28及び排気弁29の開閉タイミングを変更可能であるか否か、言い換えれば、残りの気筒21の吸気弁28及び排気弁29の開閉タイミングを調整して内燃機関1のトルクを制御可能であるか否かを判別する。

【0093】前記S404において異常発生弁を含む気筒21以外の気筒21の吸気弁28及び排気弁29の開閉タイミングを変更可能であると判定した場合は、CPU401は、S405へ進み、第1の退避走行制御を実行する。

【0094】前記した第1の退避走行制御は、異常を発生した弁の固着、異常を発生した弁に対応した電磁駆動機構の故障、異常を発生した弁に対応した駆動回路の故障、ECU20と駆動回路と電磁駆動機構とを接続する電気配線の断線などによって、異常を発生した弁が全く動作しなくなった場合を想定した制御である。

【0095】前記第1の退避走行制御では、CPU40

10

20

30

40

50

1は、図6に示すような第1の退避走行制御ルーチンを実行する。第1の走行制御ルーチンでは、CPU401は、先ずS601において、異常が発生する直前のアクセル開度と機関回転数とをパラメータとして、内燃機関1に対する要求トルク：T1を算出する。

【0096】S602では、CPU401は、前記S601で算出された要求トルク：T1を内燃機関1が発生するために必要となる吸入空気量を算出し、次いで前記吸入空気量を内燃機関1へ吸入させるのに適したスロットル開度：Taを算出する。

【0097】S603では、CPU401は、スロットル弁39の実際の開度を前記S602で算出されたスロットル開度：Taと一致させるべくスロットル用アクチュエータ40を制御する。

【0098】続いて、CPU401は、S604へ進み、内燃機関1の運転状態を第1の退避走行モードへ移行させる。具体的には、CPU401は、スロットル弁39の開度を前記スロットル開度：Taからアクセルポジションセンサ43の出力信号値（アクセル開度）に比例した開度へ徐々に移行させ、異常が発生した弁を含む気筒21の全ての吸気弁28及び排気弁29を全閉状態に保持すべく吸気側駆動回路30a及び排気側駆動回路31aを制御して該気筒21を休止させ、更に他の気筒21の吸気弁28及び排気弁29の開閉タイミングを内燃機関1の負荷に応じたタイミングとすべく吸気側駆動回路30a及び排気側駆動回路31aを制御する。

【0099】S605では、CPU401は、スロットル弁39の開度の上限ガード処理を実行し、内燃機関1の発生トルクを制限する。すなわち、CPU401は、内燃機関1が正常時と同等以上のトルクを発生しないようスロットル弁39の開度を制御する。

【0100】上記したような第1の退避走行制御によれば、内燃機関1の吸気弁28又は排気弁29が作動不能に陥った場合であっても、スロットル弁39の開度と、異常が発生した弁を含む気筒21以外の気筒21の吸気弁28及び排気弁29の開閉タイミングとを制御することにより、内燃機関1の吸入空気量を所望の量とすることが可能となる。

【0101】この結果、内燃機関1が退避走行運転される上で必要となる吸入空気量を正確に確保することが可能となる。更に、本実施の形態に係る第1の退避走行制御では、内燃機関1の運転状態を第1の退避走行モードへ移行させる場合に、スロットル弁39の開度を、一旦、異常が発生する直前の内燃機関1の吸入空気量と同等の吸入空気量を得られる開度とした後に、第1の退避走行モードへ移行されることになるため、内燃機関1の運転状態を第1の退避走行モードへ移行する際のトルク変動の発生が防止されることになる。

【0102】ここで図4の弁挙動監視制御ルーチンへ戻り、CPU401は、前記したS404において異常を

発生した弁を含む気筒21以外の気筒21の吸気弁28及び排気弁29の開閉タイミングを変更不可能であると判定した場合、例えば、ECU20の不良等により、吸気弁28及び排気弁29を特定の開閉タイミング以外で開閉駆動することができなくなった場合には、S406へ進み、第2の退避走行制御を実行する。

【0103】ここでいう特定の開閉タイミングとは、例えば、ECU20や、吸排気側駆動回路30a、31aに予めデフォルト値として設定されたタイミングであってもよい。

【0104】第2の退避走行制御では、CPU401は、図7に示すような第2の退避走行制御ルーチンを実行する。第2の退避走行制御ルーチンでは、CPU401は、先ずS701において、異常が発生する直前のアクセル開度と機関回転数とをパラメータとして、内燃機関1に対する要求トルク：T1を算出する。

【0105】S702では、CPU401は、前記S701で算出された要求トルク：T1を内燃機関1が発生するために必要となる吸入空気量を算出し、次いで前記吸入空気量を内燃機関1へ吸入させるのに適したスロットル開度：Taを算出する。

【0106】S703では、CPU401は、スロットル弁39の実際の開度を前記S702で算出されたスロットル開度：Taと一致させるべくスロットル用アクチュエータ40を制御する。

【0107】続いて、CPU401は、S704へ進み、内燃機関1の運転状態を第2の退避走行モードへ移行させる。具体的には、CPU401は、スロットル弁39の開度を前記スロットル開度：Taからアクセルポジションセンサ43の出力信号値（アクセル開度）に比例した開度へ徐々に移行させ、異常が発生した弁を含む気筒21の全ての吸気弁28及び排気弁29を全閉状態に保持すべく吸気側駆動回路30a及び排気側駆動回路31aを制御して該気筒21を休止させ、更に他の気筒21の吸気弁28及び排気弁29を特定の開閉タイミングで動作させるべく吸気側駆動回路30a及び排気側駆動回路31aを制御する。

【0108】S705では、CPU401は、スロットル弁39の開度の上限ガード処理を実行する。上記したような第2の退避走行制御によれば、内燃機関1の吸気弁28又は排気弁29が作動不能に陥り、且つ、その他の吸気弁28及び排気弁29の開閉タイミングを変更不可能に陥った場合であっても、スロットル弁39の開度を制御することによって、内燃機関1の吸入空気量を所望の量とすることが可能となる。

【0109】この結果、内燃機関1が退避走行運転される上で必要となる吸入空気量を正確に確保することが可能となる。更に、本実施の形態に係る第2の退避走行制御においても、前述した第1の退避走行制御と同様に、内燃機関1の運転状態を第2の退避走行モードへ移行さ

せる場合に、スロットル弁 39 の開度を、一旦、異常が発生する直前の内燃機関 1 の吸入空気量と同等の吸入空気量を得られる開度とした後に、第 2 の退避走行モードへ移行されることになるため、内燃機関 1 の運転状態を第 2 の退避走行モードへ移行する際のトルク変動の発生が防止されることになる。

【0110】ここで図 4 の弁挙動監視制御ルーチンに戻り、CPU 401 は、前記した S 403 において異常が発生した弁が完全に作動不能ではないと判定した場合は、S 407 へ進み、内燃機関 1 の全ての気筒 21 の吸気弁 28 及び排気弁 29 の開閉タイミングを変更可能であるか否かを判別する。

【0111】前記 S 407 において内燃機関 1 の全ての気筒 21 の吸気弁 28 及び排気弁 29 の開閉タイミングを変更不可能であると判定した場合、つまり、全ての気筒 21 の吸気弁 28 及び排気弁 29 が特定の開閉タイミングでのみ開閉駆動可能であると判定した場合は、CPU 401 は、S 408 へ進み、第 3 の退避走行制御を実行する。

【0112】第 3 の退避走行制御では、CPU 401 は、図 8 に示すような第 3 の退避走行制御ルーチンを実行する。この第 3 の退避走行制御ルーチンでは、CPU 401 は、まず、S 801 において、異常が発生する直前のアクセル開度と機関回転数とをパラメータとして、内燃機関 1 に対する要求トルク：T1 を算出する。

【0113】S 802 では、CPU 401 は、前記 S 801 で算出された要求トルク：T1 を内燃機関 1 が発生するために必要となる吸入空気量を算出し、次いで前記吸入空気量を内燃機関 1 へ吸入させるのに適したスロットル開度：Ta を算出する。

【0114】S 803 では、CPU 401 は、スロットル弁 39 の実際の開度を前記 S 802 で算出されたスロットル開度：Ta と一致させるべくスロットル用アクチュエータ 40 を制御する。

【0115】続いて、CPU 401 は、S 804 へ進み、内燃機関 1 の運転状態を第 3 の退避走行モードへ移行させる。具体的には、CPU 401 は、スロットル弁 39 の開度を前記スロットル開度：Ta からアクセルポジションセンサ 43 の出力信号値（アクセル開度）に比例した開度へ徐々に移行させるとともに、全ての気筒 21 の吸気弁 28 及び排気弁 29 を特定の開閉タイミングで動作させるべく吸気側駆動回路 30a 及び排気側駆動回路 31a を制御する。

【0116】S 805 では、CPU 401 は、スロットル弁 39 の開度の上限ガード処理を実行する。上記したような第 3 の退避走行制御によれば、内燃機関 1 の吸気弁 28 及び排気弁 29 が特定の開閉タイミング以外では作動不能に陥った場合であっても、スロットル弁 39 の開度を制御することによって内燃機関 1 の吸入空気量を所望の量とすることが可能となる。

【0117】この結果、内燃機関 1 が退避走行運転される上で必要となる吸入空気量を正確に確保することが可能となる。更に、本実施の形態に係る第 3 の退避走行制御においても、前述した第 1、第 2 の退避走行制御と同様に、内燃機関 1 の運転状態を第 3 の退避走行モードへ移行させる場合に、スロットル弁 39 の開度を、一旦、異常が発生する直前の内燃機関 1 の吸入空気量と同等の吸入空気量を得られる開度とした後に、第 3 の退避走行モードへ移行されることになるため、内燃機関 1 の運転状態を第 3 の退避走行モードへ移行する際のトルク変動の発生が防止されることになる。

【0118】上記したような弁挙動監視制御ルーチンを CPU 401 が実行することにより、本発明に係る第 1 の吸入空気量制御手段、第 2 の吸入空気量制御手段、強制閉弁手段、及び禁止手段が実現されることになる。

【0119】従って、本実施の形態に係る電磁駆動弁を有する内燃機関によれば、内燃機関 1 の運転状態がノンスロットル運転状態にあるときに、吸気弁 28 又は排気弁 29 に異常が発生した場合は、スロットル弁 39 の開度を制御することにより内燃機関 1 の吸入空気量を所望の量とすることが可能となる。

【0120】この結果、吸気弁 28 又は排気弁 29 の異常によって、異常弁を含む気筒 21 の運転を休止させることになっても、内燃機関 1 の吸入空気量が急激に変化することがなく、トルク変動の発生を抑制することが可能となる。

【0121】

【発明の効果】本発明に係る電磁駆動弁を有する内燃機関では、電磁駆動機構によって内燃機関の吸入空気量が調整されているときに電磁駆動機構に異常が発生すると、吸気量調整弁を制御して内燃機関の吸入空気量が調整されることになる。

【0122】従って、本発明に係る電磁駆動弁を有する内燃機関によれば、電磁駆動機構に異常が発生しても、吸気量調整弁によって内燃機関の吸入空気量を所望の量とすることが可能となる。

【0123】この結果、電磁駆動機構の異常に起因して内燃機関の吸入空気量が急激に変化することがなく、内燃機関のトルク変動の発生等が防止されることになる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明にかかる電磁駆動弁を有する内燃機関の概略構成を示す図

【図 2】 吸気側電磁駆動機構の構成を示す図

【図 3】 ECU の内部構成を示すブロック図

【図 4】 弁挙動監視制御ルーチンを示すフローチャート図

【図 5】 異常判定制御ルーチンを示すフローチャート図

【図 6】 第 1 の退避走行制御ルーチンを示すフローチャート図

ャート図

【図 7】 第 2 の退避走行制御ルーチンを示すフローチ

ャート図

【図 8】 第 3 の退避走行制御ルーチンを示すフローチ

ャート図

【符号の説明】

1・・・内燃機関

20・・・ECU

26・・・吸気ポート

27・・・排気ポート

28・・・吸気弁

29・・・排気弁

30・・・吸気側電磁駆動機構

31・・・排気側電磁駆動機構

33・・・吸気枝管

34・・・サージタンク

35・・・吸気管

36・・・エアクリーナボックス

39・・・スロットル弁

40・・・スロットル用アクチュエータ

41・・・スロットルポジションセンサ

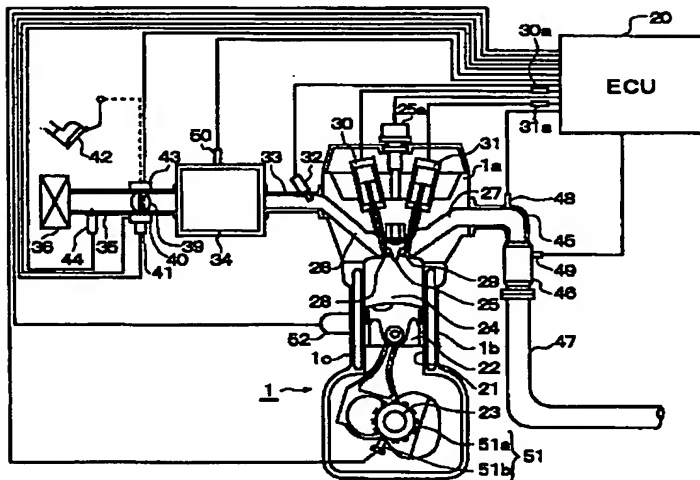
42・・・アクセルペダル

10 43・・・アクセルポジションセンサ

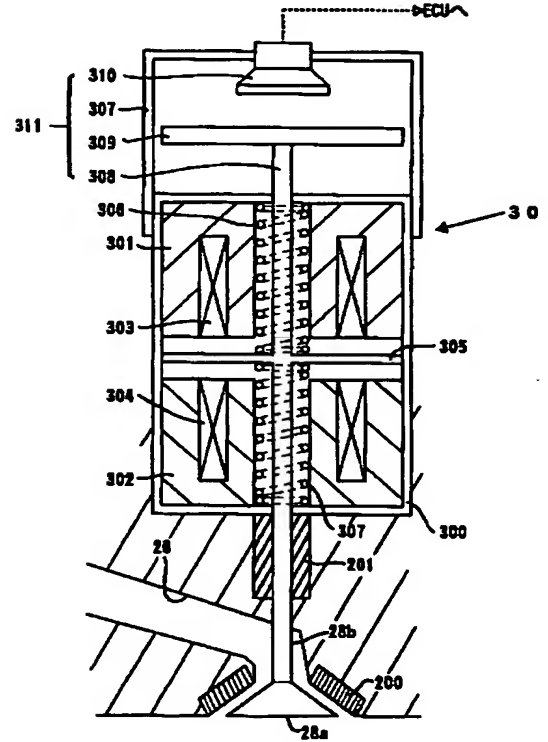
49・・・触媒温度センサ

311・・・バルブリフトセンサ

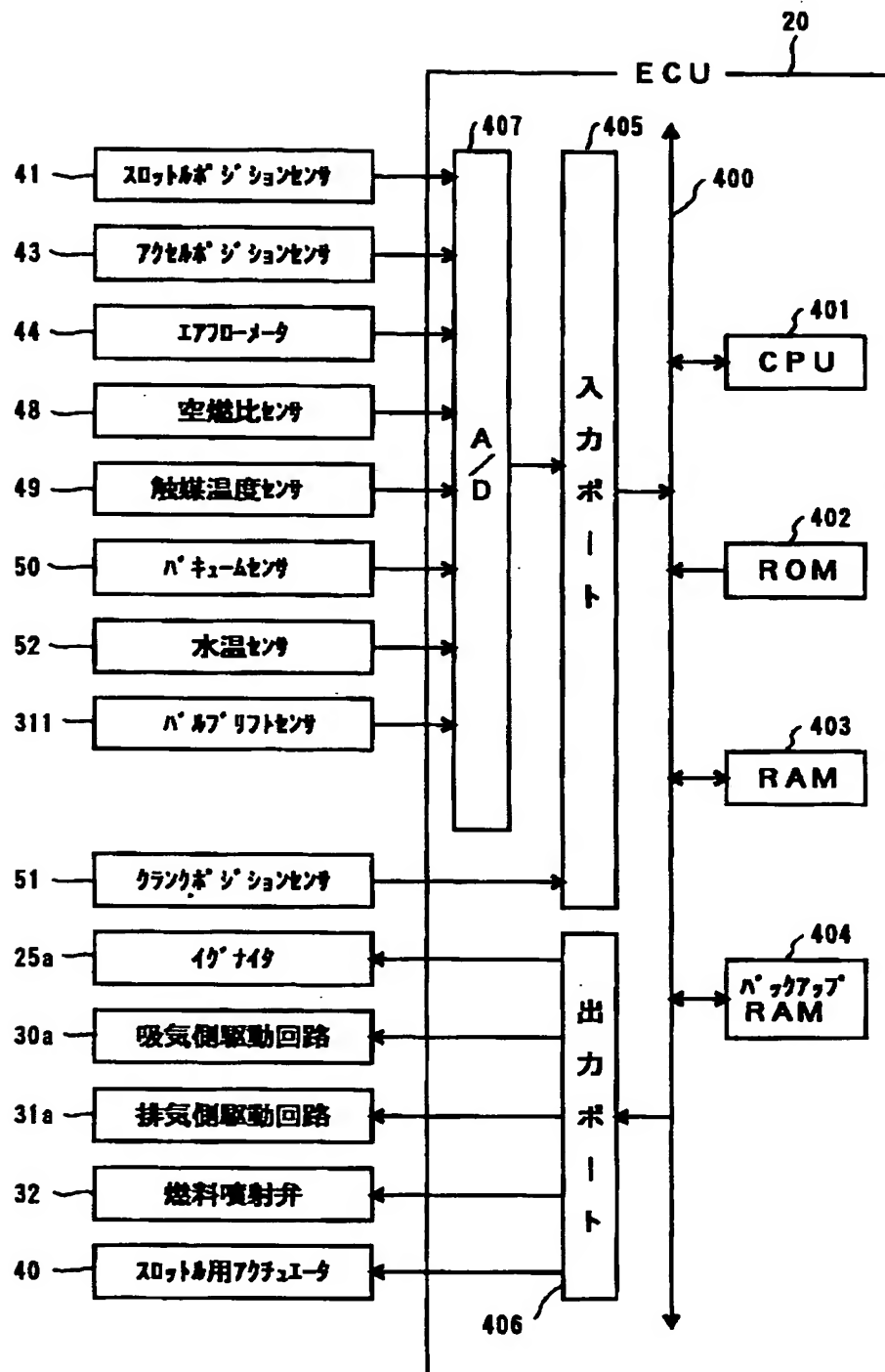
【図 1】



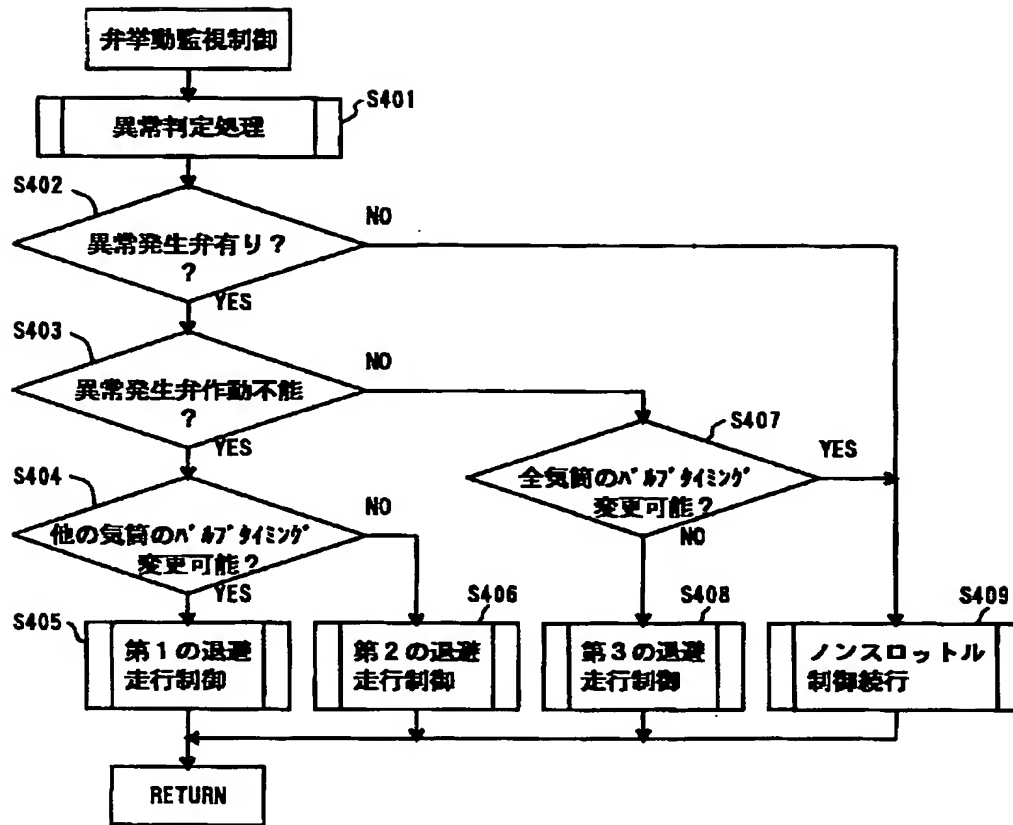
【図 2】



【図3】

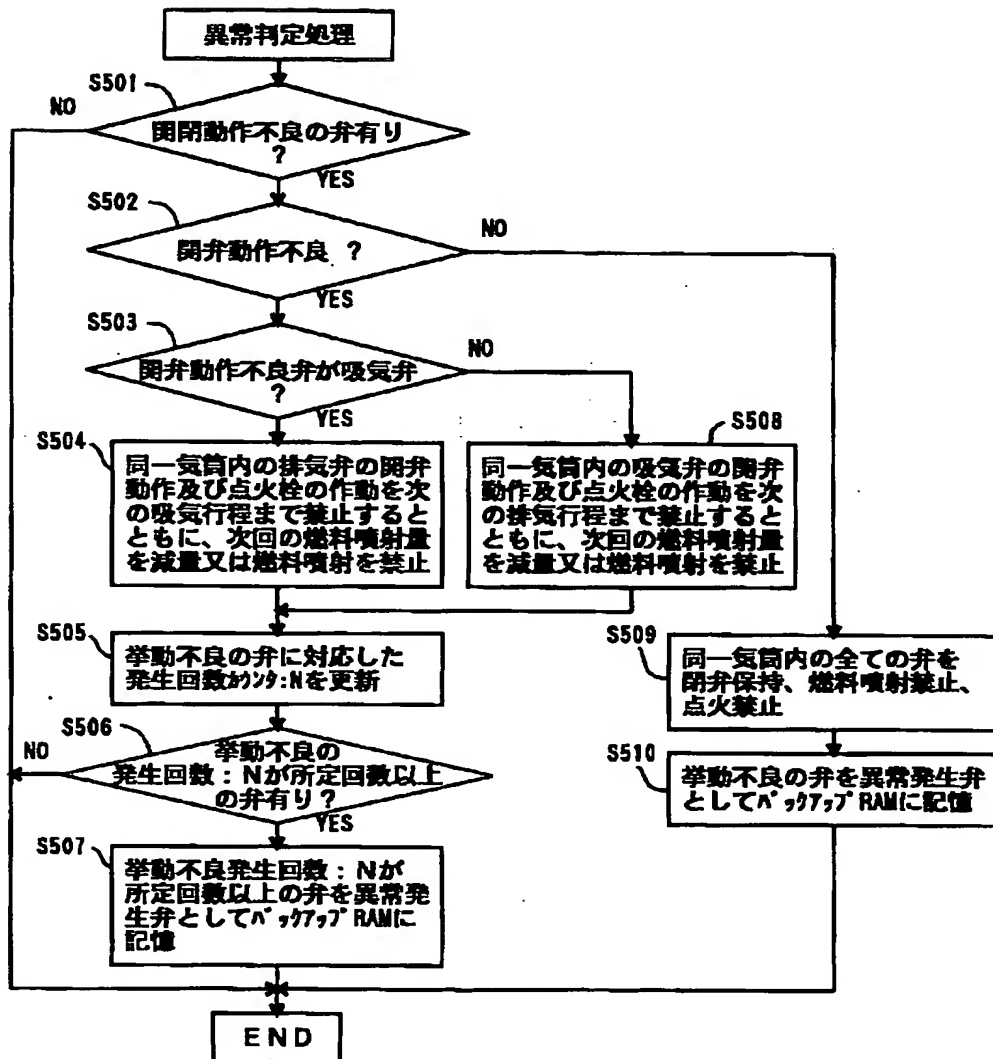


【図4】

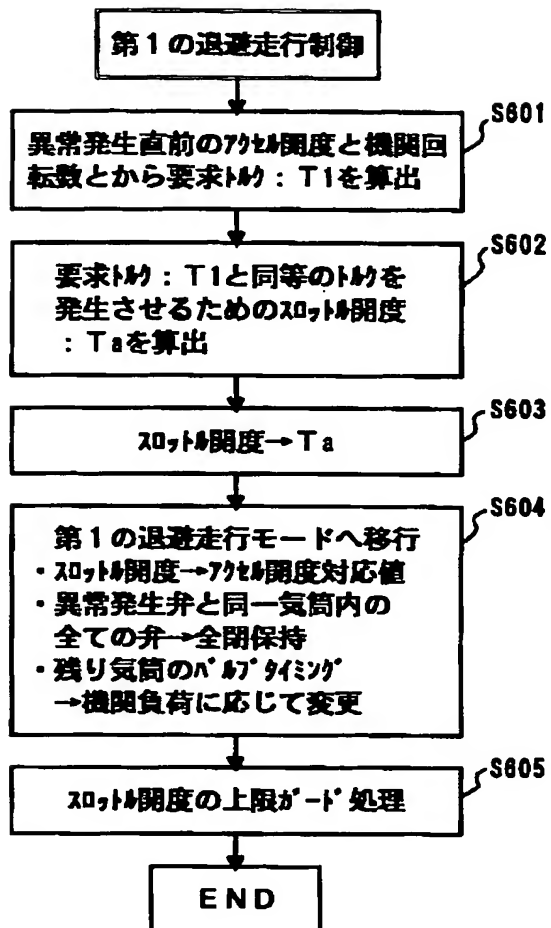




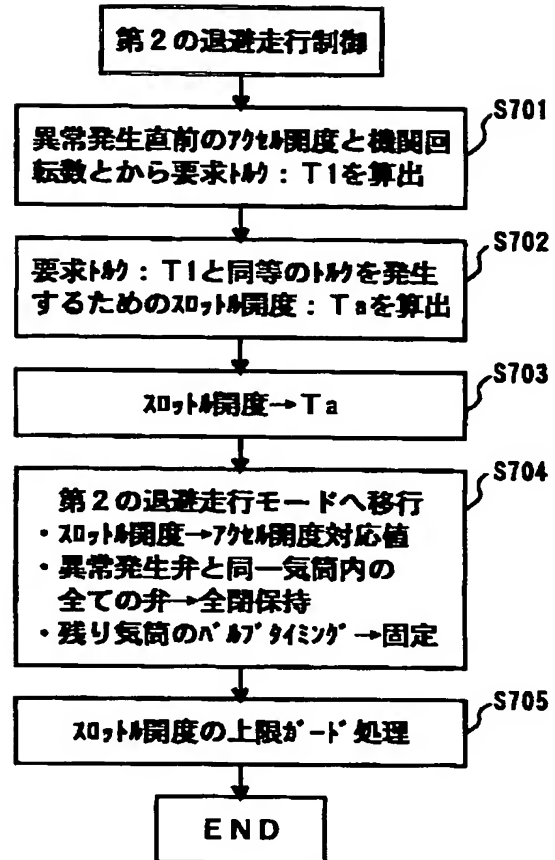
【図5】



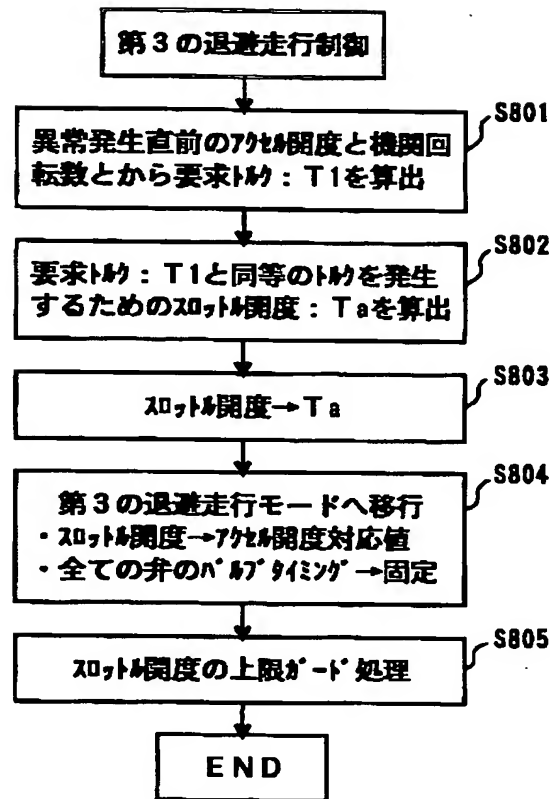
【図 6】



【図 7】



【図8】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード(参考)
F 0 2 D 17/02		F 0 2 D 17/02	M
			N
41/04	3 1 0	41/04	3 1 0 Z
41/22	3 0 1	41/22	3 0 1 M
	3 1 0		3 1 0 A
	3 2 0		3 2 0
43/00	3 0 1	43/00	3 0 1 K
			3 0 1 Z
			3 0 1 A
F 0 2 P 11/04	3 0 2	F 0 2 P 11/04	3 0 2 A

(72)発明者 四重田 啓二  
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

F ターム (参考) 3G019 AB04 AB05 CA13 CB04 CB17  
DC08  
3G065 AA00 CA13 CA34 DA06 DA07  
FA01 FA08 GA05 GA09 GA10  
GA15 GA18 GA41 KA33  
3G084 BA05 BA13 BA16 BA23 DA11  
DA33 EB17 EB22 EC02 EC07  
FA07 FA10 FA20 FA29 FA32  
FA33 FA38  
3G092 AA01 AA05 AA11 BA01 BA10  
BB01 BB10 CB02 CB04 CB05  
DA01 DA02 DA07 DC03 DD03  
DG02 DG09 EA02 EA09 EA11  
EA13 EA14 EB02 EB04 EC05  
EC10 FA05 FB03 FB05 GA14  
HA01X HA01Z HA06X HA06Z  
HA13X HA13Y HA13Z HB01X  
HC08X HD03Z HD05Z HE01Z  
HE03Z HE08Z HF08Z  
3G301 HA01 HA19 JA04 JB02 JB07  
KA11 LA03 LA07 LB02 LC01  
LC04 MA12 MA24 NA03 NC04  
ND21 NE06 NE16 NE17 NE23  
PA01Z PA11Z PB03Z PD02Z  
PD13Z PE01Z PE03Z PE06Z  
PE08Z PE09Z PE10Z PF03Z